



Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

Dr. Antonio Núñez Jiménez

Facultad: Metalurgia-Electromecánica

Departamento: Metalurgia

*Propuesta Metodológica de la asignatura
Ciencia de los Materiales III para la
carrera de Ingeniería en Metalurgia y
Materiales.*

Trabajo de diploma en opción al título de ingeniera metalúrgica

Amelia Adriana Gamboa Fonseca

Moa, 2011

Año 53 de la Revolución



Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

Dr. Antonio Núñez Jiménez

Facultad: Metalurgia-Electromecánica

Departamento: Metalurgia

*Propuesta Metodológica de la asignatura
Ciencia de los Materiales III para la
carrera de Ingeniería en Metalurgia y
Materiales.*

Trabajo de diploma en opción al título de ingeniera metalúrgica

Diplomante: Amelia Adriana Gamboa Fonseca

Tutoras: MS.c Yaritza Ramírez Cruz

MS.c Odalys Tamara Azaharez Fernández

Moa, 2011

Año 53 de la Revolución

Declaración de Autoría

Yo; autora del Trabajo de Diploma titulado: “**Propuesta Metodológica de la asignatura Ciencia de los Materiales III para la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales**”, declaro mi aceptación de ceder los derechos de propiedad intelectual al Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez para que disponga de su uso cuando estime conveniente.

Diplomante: Amelia Adriana Gamboa Fonseca

Tutoras: MS.c Yaritza Ramírez Cruz

MS.c Odalys Tamara Azaharez Fernández

Pensamiento

“A ustedes les corresponderá vivir el siglo más difícil y decisivo de la historia humana. Para ello, prepararse es el más sagrado deber; profundizar en los conocimientos profesionales y políticos es requisito indispensable. La cultura general integral masiva, algo jamás soñado por sociedad alguna, es hoy una posibilidad real al alcance de todos los cubanos. Una profunda formación ética, humanitaria, solidaria e internacionalista es parte esencial de esa cultura”.

Fidel Castro Ruz

Dedicatoria

- ✚ De manera muy especial dedico esta tesis al ser más querido que tengo en la vida, al motivo por el cual he llegado hasta este punto; mi hijo Ericsson Fabián Góngora Gamboa.*
- ✚ A mis padres, quienes me educaron en la base de lo correcto, me brindaron siempre su amor, su comprensión y me aconsejaron cuando los necesité.*
- ✚ A mis hermanos y familia en general, que estuvieron presente en cada paso de mi trayectoria por esta universidad.*
- ✚ A mis profesores, a los cuales estimo como mi familia, pues han compartido los últimos años de mi vida y obsequiado lo mejor de sí.*
- ✚ A todas aquellas personas que de una forma u otra, han forjado mi destino, enseñado y aportado a mi formación.*
- ✚ Quiero dedicar mi tesis, a aquellas personas que un día la puedan necesitar.*
- ✚ Y porque no; a mí.*

Agradecimientos

- ✚ *Quiero agradecer hoy a todos los que de una forma u otra me han formado; a mis profesores, quienes me han apoyado, aconsejado y brindado su apoyo en momentos determinantes.*
- ✚ *Agradezco a mis tutoras Yaritza Ramírez Cruz y Odalys Tamara Azaharez Fernández, quienes me acogieron como su diplomante y me brindaron su ayuda y cooperación incondicional para lograr un resultado satisfactorio en esta etapa decisiva de mi carrera.*
- ✚ *A mi colectivo de año, con quienes compartí tristezas y alegrías durante estos cinco años transcurridos de mi vida.*
- ✚ *Al profesor de eléctrica Wilbert Acuña Rodríguez, por su apoyo y colaboración para el montaje de la asignatura en los nuevos programas de las Tecnologías Educativas.*
- ✚ *Agradecer a la Revolución cubana, por haberme brindado la posibilidad de ser educada gratuitamente, con magníficos profesores y lograr formarme como una ciudadana a la altura d nuestros tiempos y con la convicción de servirle siempre a mi Patria Socialista.*

RESUMEN

La realización de este trabajo está encaminada al diseño metodológico del programa analítico de la asignatura Ciencia de los Materiales III perteneciente a la Disciplina Ciencia y Tecnología de los Materiales de acuerdo al nuevo plan de estudio "D" para la Carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales.

La tesis consta de tres capítulos, en el primero se abordan los referentes teóricos didácticos en los que se sustenta esta investigación, además se exponen algunas consideraciones acerca del estudio de la Ciencia de los Materiales en universidades del mundo y en nuestro país, así como una concepción teórico - metodológica acerca de la enseñanza de esta asignatura.

En el segundo capítulo se plantean los fundamentos psicopedagógicos para el diseño de la asignatura, se aborda sobre los elementos que conforman el programa de una asignatura, y se muestra la metodología para realizar el programa analítico.

En el capítulo tres mostramos algunos aspectos claves a tener en cuenta en la confección de la propuesta, la estructura del programa de la asignatura y se garantizaron los planes de clases de cada una de las actividades contempladas en el programa y se realizó el análisis del fondo bibliográfico perteneciente a la asignatura asegurando así la disponibilidad de la misma, su estado y ubicación.

ABSTRACT

This present study is aimed at methodological design of Material's Science III, syllabus, belonging to science and Material Technology discipline according to the new study plan "D" for Metallurgy and Material's engineering specialty.

The thesis is structured in three chapters. The first chapter deal with the theoretical didactic referents on witch research is sustained. Besides, some point of view in Cuban and foreign universities are set out, as well as a Theoretical – Methodological conception about its teaching process.

The second chapter states the psycho – pedagogical basis for the subject design. It refers to the syllabus composing elements of any subject and it is shown the necessary methodology to design it.

Chapter three, refers to some key aspects to be taken into account to elaborate the proposal and catch one of the activities included in the syllabus is ensured on the teacher's lesson plan. It was also analyzed the subject bibliography source, ensuring this way, its availability, state and location.

INTRODUCCIÓN

La Educación constituye uno de los objetivos estratégicos para el desarrollo de la sociedad siendo un fenómeno complejo de variadas aristas que transcurre a lo largo de la vida del hombre y que constituye siempre una determinada forma de comportamiento social. Con los niveles de desarrollo alcanzados hoy en día por la humanidad se revaloriza y considera con especial atención el papel de la educación en el progreso social.

La Revolución cubana desde los primeros momentos ha realizado cuantiosos esfuerzos por elevar la calidad de la educación y prueba de ello es que dentro de tantas e importantes tareas la ha situado en primer plano; por lo que son innegables y ampliamente reconocidos los avances logrados cuantitativamente en este sentido, aún más cuando estamos inmersos en la Tercera Revolución Educativa.

En lo que se refiere a la educación superior ya se vislumbran las necesarias transformaciones para asumir la misión de la universidad ante las exigencias del nuevo siglo. Estos cambios están relacionados con la búsqueda de soluciones a problemas tales como: la distancia entre lo que se enseña y las necesidades reales del desarrollo social y lo que se aprende; el aumento y complejidad cada vez mayor de la información contemporánea, su carácter interdisciplinario y transdisciplinario, insuficiencia de la práctica educativa vigente para asumir las tareas del quehacer científico, el lugar que ocupan actualmente el estudiante y el profesor frente al que verdaderamente se reclama.

La elevación de la calidad de la Educación Superior Cubana, encaminada a graduar hombres y mujeres altamente calificados y capacitados para dar solución inmediata y creativa a los problemas que se presenten en su objetivo de trabajo, y como vía fundamental para colaborar con la compleja coyuntura económica de nuestro país a fin de encaminarlo con posterioridad a su pleno desarrollo, juega en estos momentos un rol importante para nuestra sociedad. Dentro de estas prioridades, la excelencia académica constituye uno de los elementos de mayor importancia y controversia, pues su determinación se encuentra estrechamente vinculada a los procesos de conocimiento y con ellos a los procesos curriculares.

La calidad académica no es una abstracción, sino una referencia social e institucional y sus resultados tienen que ser analizados, no solo en términos cognoscitivos y conductuales, sino en cuanto a la producción intelectual y científica y como dar respuestas a las universidades y a las necesidades planteadas por el encargo social.

Las nuevas exigencias que impone el desarrollo social mundial hacen que las políticas educativas en el siglo XXI sean un aspecto que necesite ser atendido, aún cuando los proyectos neoliberales que se globalizan quieren establecer todo lo contrario. La profesionalización de los docentes presupone que se eleve la calidad de la educación, y al respecto en nuestro país se ha estado trabajando de manera constante, de ahí el denominado perfeccionamiento continuo iniciado en 1975, y la cubanización de la pedagogía a partir de 1989.

Con la introducción de nuevos planes y programas, acompañados de la optimización del proceso docente educativo perfeccionado en 1999 con la revolución ministerial donde se perfecciona y precisa el trabajo metodológico en el sector educativo, y más recientemente los diferentes programas que han sido implementados, se le imponen al docente nuevos retos para lograr la formación de las nuevas generaciones con una cultura integral.

Teniendo en cuenta las orientaciones dadas por el compañero Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz en los congresos dados a la FEU y a la UJC, y en especial aquellas que se derivan de la aplicación a un nivel mayor de principio de la vinculación del estudio y el trabajo y de la maduración de los criterios sobre el perfil amplio que deben poseer nuestros egresados, se hace necesario de una nueva versión que a la vez reitere algunas de las ideas recogidas en el primero, e incorpore otras nuevas que contribuyan al desarrollo de esta actividad con una mayor calidad.

El proceso de elaboración de los planes y programas de estudio se viene desarrollando en la carrera de Ingeniería en Metalurgia en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa desde los años 70 con el plan de estudio (A), que fue perfeccionado en el año 1982, con la introducción de un nuevo plan (B), que posibilitó la unión de las especialidades de Beneficio y Metalurgia no Ferrosa. Años más tardes, en 1997 se gradúan los primeros ingenieros metalúrgicos generales procedentes del plan (C), con una formación más desarrollada, que abarca los conocimientos de las especialidades antes mencionadas y los de la Metalurgia Ferrosa.

La implantación de un nuevo plan perfeccionado, es decir el plan (C'), en 1998, se llevó a cabo con el objetivo de formar un profesional de un perfil más amplio, el cual se caracterizó por tener un dominio profundo de la formación básica de la profesión y ser capaz de resolver

en la base de modo activo, independiente y creador los problemas más generales que se le presenten una vez graduado.

Sin embargo, las exigencias actuales hicieron necesario una cuarta generación de planes de estudio que genéricamente se denominó Plan “D” movido por la competitividad internacional, que justifica la necesidad de adecuar el alcance de los conocimientos, habilidades y valores en la mayoría de las disciplinas de la carrera, y en las estrategias curriculares sobre Economía, Computación, Ecología e Idioma Inglés, que permitan a nuestros ingenieros comunicarse y trabajar adecuadamente con profesionales de otros países.

Particularmente la disciplina Ciencia y Tecnología de los Materiales, no ha estado ajena a estos cambios, el estudio de su contenido, se fundamenta en el hecho de que todas las tecnologías metalúrgicas y de materiales toman su punto de partida en un conjunto de ciencias y teorías que tienen en común la aplicación de los fundamentos químico - físicos, estructurales y tensionales, así como los fenómenos macro y micro-estructurales que tienen lugar en los materiales sometidos a distintos procesos para la obtención de productos con determinadas formas y propiedades.

La asignatura Ciencia de los Materiales III, dentro de esta disciplina, tendrá una marcada incidencia en la formación teórico – práctica, en el desarrollo de las formas del pensamiento y razonamiento lógico, lo que unido a la capacidad de interpretar fenómenos relacionados con las propiedades y estructuras de los metales y no metales como elementos de identificación de la materia permite desarrollar aspectos importantes en el logro de una concepción científica del mundo para desarrollar las capacidades cognoscitivas que permitan la formación y aplicación de un enfoque ingenieril integral de la actividad laboral.

Producto de lo planteado anteriormente, surge la necesidad de elaborar un programa analítico que integre los conocimientos generales de la asignatura, con fundamento en la didáctica, como contenido del trabajo metodológico y como una fuente integradora del currículo, haciendo énfasis en los objetivos educativos, instructivos y las habilidades.

Las ideas antes mencionados constituyen la base sobre la cual se ha conformado el marco teórico – metodológico del presente trabajo.

MARCO TEÓRICO - METODOLÓGICO

Situación problemática

Para el nuevo plan de estudio “D”, la asignatura de Ciencia de los Materiales III que se impartirá al cuarto año de la carrera de Metalurgia y Materiales, perteneciente a la disciplina Ciencia y Tecnología de Materiales no tiene estructurado el programa analítico con una distribución del contenido por tipo de clase en correspondencia con los indicadores establecidos en los nuevos programas.

Problema científico

Inexistencia de una preparación metodológica de la asignatura Ciencia de los Materiales III del plan “D” de la carrera de ingeniería en Metalurgia y Materiales que garantice el cumplimiento de los requerimientos del nuevo profesional, en correspondencia con el actual desarrollo social de la humanidad.

Objeto de la investigación

Se enmarca en el diseño curricular de la Disciplina Ciencia y Tecnología de los Materiales.

Objetivo del trabajo

Preparar y estructurar metodológicamente la asignatura Ciencia de los Materiales III para los estudiantes de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, de modo que se corresponda con el modelo profesional establecido en el plan de estudio “D”.

Campo de acción

El diseño metodológico de la asignatura Ciencia de los Materiales III para la carrera Ingeniería en Metalurgia y Materiales.

Hipótesis

Si se realiza el perfeccionamiento metodológico adaptado al programa de la asignatura Ciencia de los Materiales III, de la carrera Ingeniería en Metalurgia y Materiales que responda a las exigencias del nuevo plan “D” y a las necesidades del entorno empresarial; entonces se garantizará un paso armónico y de calidad para su implementación en la carrera y redundará en la formación de un profesional de alto nivel en la ingeniería metalúrgica y de materiales.

Para el cumplimiento del objetivo trazado, se plantearon las siguientes tareas:

1. Valoración de los antecedentes relacionados con el campo de la investigación y definición de los elementos fundamentales del nuevo Plan de Estudio "D".
2. Estructuración del programa analítico de la asignatura Ciencia de los Materiales III para el cuarto año de la carrera.
3. Análisis de las diferentes concepciones pedagógicas contemporáneas y de trabajos relacionados con la estructuración didáctica de las asignaturas en el proceso docente educativo.
4. Estudio y análisis de documentos bibliográficos relacionados con la asignatura como parte de un sistema de mayor jerarquía.
5. Análisis de los aspectos conceptuales vinculados al currículo y al diseño curricular.
6. Elaboración y planificación de la asignatura.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS

1. Método Histórico - Lógico

Se utilizó para el análisis de los antecedentes históricos por el cual han transcurridos los diferentes planes de estudios, específicamente dentro de este la Disciplina Ciencia y Tecnología de los Materiales.

2. Método Análisis y Síntesis

Se realizó el análisis para fundamentar y determinar los conocimientos necesarios, en la distribución, planificación, organización y desarrollo del contenido en aras de dar cumplimiento a los objetivos declarados y para llevar a cabo el análisis y la caracterización del objeto de la investigación; logrando resolver e interpretar problemas de la asignatura que le permitirán analizar aquellos que sean afines con la profesión. El análisis y la síntesis en su interrelación dialéctica se aplicaron durante todo el proceso de investigación.

3. Método Deducción - Inducción

Se aplicó en la estructuración lógica de los contenidos de la asignatura Ciencia de los Materiales III, a partir del plan de estudios de la carrera de ingeniería en Metalurgia y Materiales.

4. Método Sistémico – Estructural - Funcional

Se empleó en la proyección del proceso educativo - instructivo el cual debe ser planificado y efectuado con un enfoque sistémico, concretándose en la propuesta del modelo teórico y el material complementario a través de la aplicación de este método.

5. Métodos Empíricos

Revisión de la documentación de la carrera y de la disciplina a partir de los planes de estudios.

APORTE PRÁCTICO

Se fundamenta en el perfeccionamiento de la concepción del proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Ciencia de los Materiales III, sobre la base de la estructuración del sistema de conocimientos y su adecuada relación interdisciplinaria.

Se logra la aplicación de una nueva estructura del proceso docente – educativo donde se muestra, a través de un enfoque más dialéctico en el desarrollo del proceso que ayuda a analizar la unidad de lo lógico y lo intuitivo, de educativo y lo inductivo, de lo teórico y lo empírico como momentos de la interrelación e interacción de los fenómenos.

CAPÍTULO 1: REFERENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Diferentes autores han dirigido sus investigaciones al trabajo metodológico de las asignaturas en diferentes disciplinas y especialidades. Tal es el caso del trabajo realizado por (Velásquez 2001) que propone una reestructuración de la asignatura introducción a la Ingeniería Mecánica, basándose en la reorganización del contenido, objetivos, sistema de evaluación y rediseñando la planificación del calendario.

En la asignatura Termodinámica Técnica para la especialidad de Ingeniería Mecánica, se llevó a cabo un perfeccionamiento y actualización metodológica del programa a través de la fundamentación pedagógica del objeto de estudio, modificación de los objetivos educativos e instructivos, estructuración de la asignatura para el primer semestre en 7 temas, así como la variación de las formas organizativas, (Alpajón 2001)

En la carrera de Mecánica (Álvarez 2003) realizó una reestructuración de la asignatura Ciencia de los Materiales I y II, perteneciente a la Disciplina Procesos Tecnológicos que se imparte en el tercer año de la especialidad. La cual permitió disminuir el número de conferencias, con el aumento del trabajo independiente y de la autopreparación de los estudiantes, lo que se puede lograr a través de los adecuados métodos de enseñanza – aprendizaje y las correspondientes formas organizativas.

En la investigación de (Loyola 2006) se perfeccionó el contenido y la metodología para la impartición de conferencias, seminarios, clases prácticas, laboratorios y trabajo de control extraclase de la asignatura Fenómeno de Transporte con vista al plan de estudio D. Se aseguraron los materiales bibliográficos para el estudio de la asignatura.

Así mismo (Almenares 2006) proporcionó el aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura Procesos y Equipos Hidrometalúrgicos, incorporando 30 materiales didácticos para el desarrollo del auto-aprendizaje y la creatividad del estudiante, así como la actualización de las fuentes bibliográficas digitalizadas en idiomas español e inglés.

Otra asignatura perfeccionada fue Procesos y Equipos Pirometalúrgicos III, en la que se incorporó una metodología integral para el cálculo de los proyectos de curso de 4to año

respondiendo al sistema de habilidades de la disciplina Ingeniería de los procesos Metalúrgicos, (Cano 2006)

En el propio año Rodríguez y Fonseca ambas de nuestro Instituto, realizaron un trabajo investigativo donde hacen un estudio del sistema de conocimientos que aporta la asignatura Dibujo Mecánico a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica y persiguen minimizar las insuficiencias que manifiestan los estudiantes de dicha carrera en seleccionar el sistema de conocimientos para resolver e interpretar problemas de la asignatura que les permita posteriormente explicar diferentes fenómenos y procesos mecánicos.

En la investigación realizada sobre Propuesta metodológica para la implementación de las asignaturas Química I y II del Plan de Estudio "D" de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales (Toro, 2008), desarrolla como premisa la necesidad de lograr en los estudiantes el sistema de conocimientos y habilidades que les permitan una formación más completa, y que sean capaces de integrar conocimientos en la solución de problemas característicos de las asignaturas. Se confeccionó un folleto de ejercicios y un CD con laboratorios virtuales de apoyo a la docencia.

Para este mismo plan de estudio, (Nieves 2008) propone la estructuración del proceso docente educativo de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico. En la propuesta desarrollada en su trabajo considera un incremento en las actividades prácticas hasta el 62.2 % en la asignatura de Análisis Físico Químico y 80 % en la asignatura de Termodinámica Metalúrgica y se profundiza en el contenido de todas las actividades docente.

Una propuesta didáctica metodológica para la impartición de la estequiometría en la carrera de Ingeniería Metalúrgica, fue realizada por (Guilarte 2008). La estrategia fue dirigida a favorecer el desarrollo de las habilidades en la resolución de ejercicios de cálculos estequiométricos por los estudiantes de la carrera, comenzándose a impartir por las asignaturas Química I y II, para favorecer la formación académica, laboral e investigativa desde el punto de vista práctico de los estudiantes, que faciliten dicha formación.

Otros trabajos desarrollados por (Durán, 2010) y (Sánchez, 2010) se encaminaron al perfeccionamiento de los programas docente metodológicos de las asignaturas Ciencia de la Protección del Hombre y el Medio Ambiente para el segundo y tercer año de la Carrera de ingeniería en Metalurgia y Materiales.

Se reestructuraron el sistema de evaluación y las orientaciones metodológicas para la realización de las prácticas laborales como herramienta fundamental para comprender y caracterizar problemas de ingeniería en la esfera de actuación del profesional. Se garantizaron los planes de clases de cada una de las actividades contempladas en los

programas y se realizó el análisis del fondo bibliográfico asegurando así la disponibilidad, su estado y ubicación.

En ese mismo año (Rodríguez 2010) realizó un trabajo similar para la asignatura Metalurgia General II, que tuvo como objetivo estructurar el proceso docente educativo de la asignatura conforme al nuevo Plan de Estudio D. Se organizó la distribución del contenido en temas por clases y prácticas laborales, así como la guía metodológica para el desarrollo del Trabajo de Curso Integrador, incrementando el trabajo individual y la autopreparación de los estudiantes.

A partir de lo anteriormente expuesto en el análisis de los trabajos que se han realizado, se puede llegar a la conclusión que los mismos se han encaminado al perfeccionamiento y reestructuración de los programas, así como a mejorar el sistema de habilidades de las asignaturas, sistemas de conocimientos, en aras de perfeccionar el proceso formativo, pero sobre la base de lo que está diseñado en cada programa, sin embargo el estudio que se realiza en la Disciplina Ciencias de los Materiales carece de un diseño propuesto en el nuevo Plan de Estudio y es lo que se persigue en el trabajo, a través del desarrollo de la propuesta del programa.

1.1 Caracterización de la carrera

En el plan de estudio actual la carrera amplía su nombre a ingeniería en Metalurgia y Materiales, abarcando todas las esferas de la producción metalúrgica nacional, desde la preparación y beneficio de la materia prima, hasta la obtención y tratamiento de metales, aleaciones metálicas y materiales de interés nacional.

El Ingeniero en Metalurgia y Materiales tiene como:

Objeto de Trabajo

Los equipos, procesos unitarios y tecnologías que forman parte de la transformación de las diversas materias primas para obtener metales, aleaciones y materiales no metálicos, así como piezas fundidas y productos conformados.

Problema general de la carrera

La transformación de minerales y materiales en productos o semiproductos con calidad, productividad, rentabilidad y competitividad para un desarrollo sustentable; además de recuperar materias primas mediante el reciclaje de metales, aleaciones y materiales.

El futuro graduado trabajará en las Plantas industriales de:

- Preparación y Beneficio de Materiales.

- Metalurgia Extractiva.
- Metalurgia Ferrosa y no Ferrosa.
- Metalurgia Física.
- Obtención de materiales: cerámicos, refractarios, compuestos y plásticos.
- Obtención de cemento y vidrio.
- Reciclaje de metales, aleaciones y otros materiales

Además prestará servicios especializados a la industria en:

- Centros de Investigaciones.
- Centros de Proyectos y Estudios de ingeniería.
- Proyectos de Inversiones de la industria metalúrgica, de materiales y su reciclaje.
- Centros de Educación Media y Superior.

El futuro ingeniero realizará en las diferentes esferas de actuación las acciones siguientes:

- Operar y controlar equipos e instalaciones auxiliares de los Procesos Unitarios de la Metalurgia y los Materiales.
- Explotar las Tecnologías Metalúrgicas y de Materiales.
- Explotar equipos y tecnologías en Plantas de Reciclaje de metales, aleaciones y otros materiales.
- Gestionar la producción en cuanto a: racionalidad económica, seguridad industrial, control de la calidad e Ingeniería ambiental.
- Investigar para mejorar equipos, procesos unitarios y tecnologías.
- Realizar Ingeniería básica para diseñar equipos, procesos unitarios y tecnologías, así como- estudios de ingeniería para proyectos de inversiones.

Valores de la carrera

La definición de los valores trascendentales de la carrera de metalurgia tiene su punto de partida en los valores compartidos del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (ISMMM) y a su vez, de estos se derivan los valores correspondientes a cada disciplina A partir de los valores correspondientes a cada disciplina, se derivan los valores correspondientes a las asignaturas.

1. **Patriotismo:** (Soberanía, Identidad cultural, Anti-imperialismo, Protección de la naturaleza).
2. **Firmeza Revolucionaria:** (Dignidad revolucionaria, Unidad, Internacionalismo, Apego a la verdad justa-Justicia).
3. **Humanismo:** (Solidaridad humana, Sinceridad, Honestidad, Honradez, Sencillez, Decencia, Generosidad, Respeto al criterio ajeno, Buena educación formal, Sentido común, Sensibilidad).
4. **Responsabilidad:** (Sentido del deber, Compromiso con los resultados de su actuación, Disciplina, Seriedad).
5. **Profesionalidad:** (Calidad de su actuación profesional, Rigor profesional, Eficacia, Creatividad).
6. **Racionalidad:** tecnológica, económica y ecológica (Sentido de lo necesario, Aprovechamiento eficiente de los recursos, Protección del medio).
7. **Integralidad en la solución de problemas:** (Carácter multilateral, Sustentabilidad, Integralidad de su impacto).
8. **Carácter sistémico de su actuación:** (Correspondencia con otras soluciones, funcionabilidad de sus soluciones, trascendencia de la solución).

1.2 ***Evolución histórica de la ciencia de los materiales***

A pesar que desde sus primeros inicios el hombre ha venido utilizando los materiales como sostén insustituible para su desarrollo, la Ciencia de los Materiales, como ciencia, se puede plantear que es relativamente joven. Su desarrollo comenzó a finales del siglo XIX, con el desarrollo de las técnicas de análisis de metales y aleaciones. Un importante papel en este sentido lo jugó la incorporación de las técnicas de microscopía al estudio de la estructura de las aleaciones.

La Ciencia de los Materiales surgió debido a las exigencias prácticas del hombre, quien en los albores de la cultura humana sintió la necesidad de seleccionar el material idóneo para fabricar objetos necesarios para su subsistencia. En un principio, la Ciencia de los Materiales se dedicaba solamente al estudio y desarrollo de materiales metálicos, pero el auge experimentado en la obtención y caracterización de nuevos metálicos como los cerámicos, los poliméricos y otros tanto que hoy en día son insustituibles, incluso, por los metálicos.

En el Plan de estudio A, esta asignatura no se estudiaba; tiene sus inicios en el Plan B, con un fondo total de 152 horas distribuidos en 14 temas. Los Planes de estudio C y C' surgieron para dar respuesta a la mayoría de las deficiencias manifestadas en el plan

anterior, se redujo el fondo de tiempo de la asignatura a 128 horas, se formaron nuevas asignaturas, desplazándose varios temas para garantizar la profundización en los contenidos y se implementaron los seminarios como una de las formas que propician el desarrollo del estudio independiente por parte del estudiante.

En este plan de estudio, se impartió dentro del ciclo básico-específico de la carrera, en el tercer y cuarto año, articulándose verticalmente con asignaturas como Química, Física, Química - Física, Mecánica Teórica, Resistencia de los Materiales, Mineralogía y Cristalografía. Fundición, Metalurgia del Acero y otras aleaciones, Tratamiento Térmico, Conformación de Metales, y a nivel horizontal con Teoría de la Deformación Plástica de los Materiales y pertenecía a la disciplina Ciencia e Ingeniería de los Materiales, que agrupaba las asignaturas Cristalografía y Mineralogía (48 h), Ciencia de los Materiales I (64 h), Ciencia de los Materiales II (64 h) y Teoría de la Deformación Plástica (64 h) con un fondo de tiempo (240 h).

Se definen como valores trascendentales de la asignatura Ciencia de los Materiales:

1. **Profesionalidad:** Compromiso con su profesión, la calidad de su actuación profesional, rigor profesional, eficacia, creatividad.
2. **Responsabilidad:** Constituye el sentido del deber y el compromiso con el resultado de sus acciones, disciplina, seriedad, eficiencia.
3. **Racionalidad:** Sentido de lo necesario, aprovechamiento eficiente de los recursos, protección del medio.
4. **Integralidad:** Carácter multilateral de las soluciones, sustentabilidad de las soluciones, integralidad de su impacto.
5. **Cientificidad:** Capacidad de resolver problemas prácticos propios de la actividad del ingeniero metalúrgico a partir de la aplicación consecuente de los avances de la ciencia y la técnica y las leyes que rigen los fenómenos.
6. **Patriotismo:** es el sentimiento de amor a la patria que propicia su apego a la tierra, la disposición plena del hombre a contribuir con su desarrollo, con su defensa desde diferentes posiciones.
7. **Conquistando el entorno:** significa fomentar el uso racional de los recursos y la búsqueda de alternativas en la solución de los problemas con la aplicación de las nuevas tecnologías para hacer frente a un entorno altamente competitivo en la rama de la metalurgia.

A continuación se exponen algunas formas de implementar y desarrollar estos valores a través de la Ciencia de los Materiales

- *Se debe plantear una concepción filosófica de la Ciencia de los Materiales haciendo énfasis en su no neutralidad.*
- *Se debe argumentar en la influencia de la Ciencia de los Materiales en la historia y desarrollo de la metalurgia.*
- *Se debe hacer énfasis en los principales avances de la ciencia y la técnica en la rama de los nuevos materiales y sus impactos y consecuencias en Cuba y en el mundo en el orden ecológico, social, político y cultural.*
- *Se deben brindar conocimientos relacionados con las reglamentaciones jurídicas y de derecho de la profesión como por ejemplo: la propiedad intelectual.*
- *Realizar debates sobre los desafíos de la economía cubana y el Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica.*
- *Realizar la intervencionalización de los avances de la ciencia y la tecnología con otras formas del pensamiento social como por ejemplo el económico.*
- *Establecer y concienciar en el colectivo estudiantil las normas de conducta a seguir en las relaciones interpersonales y mostrar estas a través del ejemplo del profesor.*
- *Desarrollar estudios de casos que permitan realizar juicios de valor y Potenciar la autoevaluación como forma de evaluación ejerciendo el análisis crítico y reflexivo.*
- *Desarrollar la capacidad de valoración y estimación, mediante los métodos y técnicas participativas y problémicas.*

Estas posibles vías deben ejecutarse a través de la estructuración de estrategias docente – educativas cuyas cualidades deben ser, esencialmente, la enseñanza problémica, participativa, valorativa, creativa, integradora, sistemática, flexible y grupal.

En estas estrategias el diálogo, la reflexión, la exteriorización de los sentimientos y las motivaciones deben ser los ejes centrales; planteándose la importancia del aprendizaje grupal por expresar este el carácter social del aprendizaje y la unidad de la actividad y la comunicación.

1. 2. 1 Algunas consideraciones acerca del estudio de la Ciencia de los Materiales en universidades del Mundo

¿Por qué estudiar la Ciencia de los Materiales? Desde que el hombre descubrió que los materiales que la naturaleza posee podrían serle de mucha utilidad para cumplir un sinnúmero de tareas, se ha dedicado a poder conocerlos y entenderlos mucho mejor. Hoy en día el mundo está en medio de una revolución de materiales. La ciencia e ingeniería de los materiales ha transformado cada aspecto de la vida moderna.

Entonces un ingeniero debe de estudiar ciencia de los materiales para obtener conocimientos sobre la estructura interna y propiedades de los materiales de modo que sea capaz de seleccionar un material que sea idóneo para una determinada aplicación o en caso de no existir crearlo.

Es por esto que diferentes universidades del mundo tienen dentro de su plan de estudio la asignatura Ciencia de los Materiales. Tal es el caso de la Universidad de Navarra en España, donde los objetivos fundamentales de la asignatura acopian principalmente que los estudiantes sean capaces de distinguir los distintos tipos de materiales, conozcan sus propiedades y el origen de las mismas, y la aplicabilidad de los materiales en función de sus propiedades. También es importante la adquisición de la terminología usual en ciencia de materiales, así como el conocimiento de nuevos materiales.

(Murillo 2007) se ha percatado de la necesidad del estudio de la Ciencia de los Materiales para el desarrollo de la sociedad y comenta:

“... La ciencia de los materiales es la base en la ingeniería de los materiales, porque los pilares científicos se encuentran basados en la conformación de la materia, y hablar de materia es hablar de todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, entonces el procesamiento esta materia lo ejecuta la ingeniería de materiales, esto es lo ideal, pero hoy no se da en los hechos porque otras ingenierías complementarias procesan los materiales. Personalmente creo que el ingeniero de materiales es el profesional del futuro, por que en función de los nuevos materiales estará la evolución de las demás ingenierías”.

En el propio Perú radica de igual forma la Universidad Nacional de Trujillo (La Libertad) donde se incorpora como materia obligatoria la Ciencia de los Materiales. (Gironzini 2007) expresa:

“... la ingeniería de materiales es una rama multidisciplinaria de las ciencias modernas que implica el desarrollo tecnológico e innovación científica, pero, es muy desalentador que en nuestro país, tanto las agencias del gobierno como los gremios industriales, no le hayan dado el valor y peso apropiado, no obstante en el contexto internacional es claramente contrario, pues se ha entendido la importancia de la misma”.

El Instituto de Ciencia de materiales de la Universidad de Valencia, España, tiene dentro de sus áreas de especialización: El Estudio de la Ciencia y Tecnología de Polímeros, donde se abarcan los conocimientos de las propiedades macroscópicas en función del tipo y grado de polimerización, estudio de las propiedades especiales; conductividad térmica y eléctrica, carácter semi o superconductor, los mecanismos de polimerización. Los Materiales Cerámicos ofrece una metodología desarrollada en la preparación de materiales oxídicos con control de tamaño y morfología de partícula, posibilidad de alta pureza en: cerámicas

finas y cerámicas de baja expansión térmica. Por último se encuentran los Tratamientos de superficies que acopia la fusión local, preparación de cerámicas de alto punto de fusión. Y el tratamiento térmico de superficies mediante laser de CO₂.

Otro importante centro de estudio de los materiales es Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que tiene como misión la creación de grupos multidisciplinarios en Ciencia e Ingeniería de Materiales para desarrollar proyectos de investigación para entidades públicas y privadas, además de promover el uso de la infraestructura técnica de los materiales en el desarrollo de proyectos de investigación y en el ofrecimiento de servicios.

En España reside también el Instituto de Ciencia de los Materiales de Aragón donde existe un grupo consagrado al estudio de “Las Cerámicas estructurales y funcionales”. Esta línea de investigación tiene dentro de sus objetivos principales la producción, mediante solidificación direccional a partir del fundido con láser o en hornos convencionales, de nuevos materiales eutécticos y su caracterización estructural, mecánica y funcional, y la producción de materiales basados en mezclas eutécticas o casi eutécticas binarias y ternarias de óxidos y haluros, en forma de cilindros, de capas gruesas y de recubrimientos.

El IMDEA Materiales (Instituto Madrileño de Estudios Avanzados de Materiales) es un instituto de investigación independiente y sin ánimo de lucro promovido por el gobierno regional de la Comunidad de Madrid para llevar a cabo investigaciones en el ámbito de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Sus principales objetivos son la excelencia en la investigación de Ciencia e Ingeniería de Materiales, transferencia de tecnología al sector industrial para mejorar la competitividad de las empresas y extraer de cualquier parte del mundo a la región de Madrid investigadores de talento para que desarrollen su trabajo en un entorno internacional e interdisciplinario.

En 1986 fue creado el Instituto de Ciencia de Materiales (ICMS) de Sevilla, el mismo está formado por grupos de investigación que tratan de aunar sus esfuerzos en diversas áreas de la física y la química del estado sólido, físico-química de superficies y otras disciplinas relacionadas en la Ciencia de Materiales. Esta actividad persigue contribuir al desarrollo científico dentro de los planes de investigación tanto autonómicos como nacionales en el área de la Ciencia y Tecnología de Materiales.

El grupo de “Síntesis y procesado de materiales”, es una organización de Investigación perteneciente a los departamentos de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química de la Universidad Carlos III de Madrid. Está constituido por investigadores con formación en diversas áreas y con amplia experiencia, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, en la síntesis, procesado y caracterización de materiales que hacen que la organización tenga un carácter claramente multidisciplinario.

Como se puede apreciar, todos estos son ejemplos del estudio de la Ciencia de los Materiales en varios países, y se observa que en los mismos existen planes estatales que guíen el estudio de la disciplina como parte del curriculum general del país, generalmente, queda al interés, a la gestión o a la posibilidad de los centros de aplicar o no las nuevas tecnologías.

1. 2. 2 Estudio de la Ciencia de los Materiales en las universidades de Cuba

En nuestro país el estudio de la Ciencia de los Materiales no tuvo sus inicios hasta 1982 como parte del perfeccionamiento de los programas de estudio en el Sistema Nacional de la Educación Superior Cubana, que trazó toda una estrategia para ir implantando de forma integral el estudio de esta ciencia en las especialidades de ingenierías como Metalurgia, Mecánica y Arquitectura.

En la provincia de Holguín en el Instituto Superior “Oscar Lucero Moya” y en la universidad de Oriente en Santiago de Cuba se cursan la especialidad en Ingeniería Mecánica, donde los estudiantes en el tercer año de la carrera reciben dentro de la Disciplina Procesos Tecnológicos las asignaturas Ciencia de los Materiales I y II.

La Cujae, Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” en la Ciudad de la Habana, es otro de los centros de estudio que en su programa docente para el tercer año de las carreras de Ingenierías en Mecánica y Metalurgia incluye en el primer semestre Ciencias de los Materiales I con 48 horas y Ciencias de los Materiales II con 32 horas en el segundo semestre.

En el Instituto Superior de Camagüey “Ignacio Agramonte y Loynaz” se estudia la Carrera de Arquitectura y sus estudiantes adquieren conocimientos relacionados con la Ciencia de los Materiales a través de la disciplina Tecnología y Materiales de Construcción que es una de las principales dentro de la especialidad. También en este centro se gradúan Ingenieros Mecánicos que su nivel básico específico se destina a la formación en las ciencias de la ingeniería que sustentan la Ingeniería Mecánica como son Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Mecánica Teórica, Resistencia de Materiales, Mecánica de los fluidos, entre otras, este período transcurre fundamentalmente entre el tercer y cuarto año.

En nuestro Instituto Superior Minero Metalúrgico también se cursan las especialidades de Mecánica y Metalurgia y de igual forma se imparten estas asignaturas dentro del plan de estudios actual. El programa docente está diseñado para que en una primera parte se presenten los temas relacionados con la estructura de los materiales. También se incluyen

conceptos de difusión en estado sólido y cinética de las transformaciones de fase y de la formación de la microestructura.

Se aplican los principios de la termodinámica a los materiales y se pone una especial atención en la descripción, construcción y aplicaciones de los diagramas de fase. Finalmente, se presentan las propiedades de los materiales y se da una pequeña introducción a la caracterización de materiales y al comportamiento de los mismos en servicio.

En la segunda parte, se presenta una descripción, basada en la relación estructura-propiedades, de la aplicación potencial de los materiales metálicos, cerámicos y poliméricos más usados. En estos contenidos se incluyen elementos de la química y física, así como de las ingenierías Química, Mecánica, Civil e Industrial.

Como se observa, la ciencia de los materiales ha sido impulsada en varias universidades del país, en específico en el ISMMM considerando la nueva esfera de actuación del ingeniero en Metalurgia y Materiales juega un papel rector, la misma se diseña en cada carrera y universidad en correspondencia con el Modelo del Profesional que se desea formar y el contexto en el cual se va a desempeñar la actividad de dicho profesional.

1.3 Caracterización de la situación actual de la disciplina ciencia y tecnología de los materiales

En el plan de estudio actual, la Ciencia de los Materiales corresponde a la disciplina Ciencia y Tecnología de los Materiales. Esta última, está constituida por 312 h de clases y 80 h de práctica laboral en asignaturas de los currículos base y propio. Las asignaturas del currículo base son: **Transformaciones de Fases** con 70 h de clases, la que se imparte en el segundo semestre del 2^{do} año; **Corrosión** con 32 h de clases, que se imparte en el primer semestre de cuarto año; el resto - 210 h de clases y 80 h de práctica laboral pertenecen a las asignaturas de **Ciencia de los materiales**, las cuales se distribuyen de la forma siguiente: 108 h de clases corresponden al currículo base y 102 h de clases, más 80 h de práctica laboral son del currículo propio; con una distribución de horas recomendada de: 88 h de clases en 3^{ro}, y 122 h de clases con 80 h de práctica laboral en 4^{to} año.

El resto de las asignaturas son optativas y electivas para 4^{to} y 5^{to} años, que satisfacen los intereses nacionales e internacionales.

OBJETIVOS GENERALES

Educativos

Lograr en el estudiante una actuación consciente para:

1. Resolver problemas profesionales aplicando los principios metodológicos de la dialéctica materialista con un elevado espíritu de trabajo independiente y en equipo para adquirir conocimientos, empleando las TIC y otras técnicas avanzadas.
2. Demostrar hábitos de estudio independiente con variadas referencias bibliográficas multidisciplinarias y autonomía responsable en el estudio y en el trabajo.
3. Demostrar un comportamiento personal correcto en todos los órdenes, acorde con los principios éticos (Valores) del Ingeniero Metalúrgico de la Cuba revolucionaria.
4. Demostrar cualidades básicas como cuadro de dirección, desarrolladas a través de su participación activa en la dirección, coordinación y control de actividades curriculares y extracurriculares.
5. Demostrar una actitud transformadora creativa para solucionar los problemas objetivos o subjetivos en su esfera de actuación, a través de un análisis crítico personal y colectivo de los temas de la disciplina, brindando las posibles vías para su perfeccionamiento.
6. Demostrar interés por adquirir conocimientos para alcanzar la excelencia profesional de categoría internacional a través del trabajo individual y en equipo en la solución de problemas profesionales.
7. Desarrollar sus aptitudes físicas para cumplir con las tareas específicas de la profesión.

Instructivos

1. Seleccionar metodologías científico-técnicas con la finalidad de asimilar, perfeccionar o crear productos y tecnologías de obtención de materiales, metales y aleaciones, en su futuro como profesional.
2. Aprender a interpretar los resultados obtenidos por diferentes técnicas y herramientas empleadas para estudiar: las Transformaciones de Fases, La Estructura atómica y Propiedades de los cristales y materiales amorfos, las Propiedades Mecánicas de los metales y materiales, las Propiedades Térmicas de los materiales.
3. Aprender a manipular o utilizar los conocimientos cualitativos y cuantitativos sobre las Propiedades de los materiales, minerales y metales para fines ingenieriles.

4. Valorar y evaluar la productividad de los procesos, instalaciones y esquemas tecnológicos de obtención de materiales, metales y aleaciones para incrementar su eficiencia y eficacia.
5. Explotar con eficiencia y eficacia las instalaciones, los procesos y esquemas tecnológicos de obtención de materiales, metales y aleaciones.
6. Participar en la dirección, organización, planificación y control de la producción, así como en los análisis técnico – económicos y ecológicos de los procesos tecnológicos de obtención de materiales, metales y aleaciones.

Indicaciones metodológicas y de organización

La disciplina es una de las tres integradoras de la carrera y actúa desde 1^{ro} a 5^{to} año, compartiendo la máxima responsabilidad con Tecnologías Metalúrgicas en 3^{ro} y 4^{to} año. Por tales razones, en el modelo del profesional se le confiere la misión de garantizar las competencias: cognoscitiva (cognitiva), indagativa - investigativa, comunicativa, argumentativa, propositiva, valorativa y actitudinal, sistematizando el uso de las metodologías de investigación, auto-aprendizaje, asimilación e integración de conocimientos para solucionar problemas de la profesión en sus diversos campos de acción.

Sistema de evaluación

Se rige por las regulaciones establecidas en el modelo del profesional, sobre todo en lo relativo a los Trabajos de Curso, Proyectos de Curso y Prácticas Laborales. La disciplina tiene una asignatura con Examen Final: Ciencia de los Materiales I, el resto se evalúan mediante Tareas Extra-clases, vinculadas a los Proyectos y Trabajos de Cursos Integradores y a las Prácticas Laborales de 3^{ro} a 5^{to} años. Además, forman parte importante de la evaluación periódica y sistemática, los Seminarios de artículos en idioma Inglés, los Laboratorios y Talleres Integrales.

Las Pruebas Parciales se realizarán, preferentemente, a libro abierto, como se recomendó en las indicaciones metodológicas de la carrera. También, se aplicarán los Exámenes Integradores en todos los años, que incluyen contenidos de la Disciplina, de ellos, el de 5^{to} año será diseñado por el colectivo de disciplina. Los Proyectos y Trabajos de Curso Integradores de la Disciplina se concentran en las asignaturas optativas, los cuales se distinguen del resto de sus homólogos por las características siguientes:

- Contiene tareas extra-clase de asignaturas del año, aplicadas en la caracterización de las materias primas, las instalaciones y esquemas tecnológicos que se estudian.
- La evaluación final de las asignaturas implicadas en el Proyecto se otorgará de forma colectiva como resultado de la defensa oral ante un tribunal, formado por los

profesores de dichas asignaturas, en correspondencia con lo indicado en el modelo del profesional.

- En caso que existan asignaturas de disciplinas que no tengan presencia en el año que se ejecute, se requiere la firma como aprobación del profesor o jefe de disciplina al inicio y fin del capítulo o parte que involucra a dicha asignatura o disciplina en el documento final como requisito para defender el Proyecto.
- Los Responsables de las Estrategias curriculares (Programas Directores) de la carrera, cuyas asignaturas culminaron en años anteriores (Por ejemplo: Computación y Medio Ambiente) deben avalar su parte, participando en el diseño, control y en el acto de defensa para definir la evaluación final.
- Es obligatorio realizar los dibujos técnicos de Equipos y Plantas (Tecnologías) en AUTOCAD, utilizando el lenguaje ingenieril internacional en la representación de todos sus componentes.
- El tiempo de trabajo para que los estudiantes consoliden e integren los conocimientos debe ser no menor de 16 semanas.

La Práctica Laboral de la Disciplina para las asignaturas obligatorias están vinculadas a las PL de las asignaturas integradoras de 2^{do} y 3^{er} años, solamente en 4^{to} año cuenta con dos semanas (80 h) para una estancia en el IMRE-UH y el Polo científico del Este de la Habana. Las asignaturas optativas de 4^{to} y 5^{to} años, poseen un fondo de tiempo máximo de 320 h para todas.

1.3.1 Situación actual de la asignatura Ciencia de los Materiales III

Esta asignatura tiene sus antecedentes, como se explicó con anterioridad, en la especialidad de Ingeniería Metalúrgica en el Plan B, C y C', aunque con diferentes alcances; con la implementación del plan de estudios D, sufre una transformación importante en sus objetivos generales, para dar respuesta a las exigencias de un ingeniero con perfil más amplio.

Su estudio se fundamenta en el hecho de que todas las tecnologías metalúrgicas y de materiales toman su punto de partida en un conjunto de ciencias y teorías que tienen en común la aplicación de los fundamentos químico - físicos, estructurales y tensionales, así como los fenómenos macro y micro-estructurales que tienen lugar en los materiales sometidos a distintos procesos para la obtención de productos con determinadas formas y propiedades.

El contenido de la Ciencia de los Materiales, en el actual plan de estudio, se distribuye, en 4 asignaturas que se imparten en el currículo base y propio, de la siguiente forma:

1. **Ciencia de los Materiales I:** con 48 horas, se imparte en el 1^{er} semestre del 3^{er} año.
2. **Ciencia de los Materiales II:** con 40 horas, se imparte 20 horas en el 1^{er} semestre y 20 en el 2^{do} semestre del 3^{er} año.
3. **Ciencia de los Materiales III:** con 42 se impartirá en el 1^{er} semestre del 4^{to} año.
4. **Ciencia de los Materiales IV:** con 80 horas, se impartirán 50 horas en el 1^{er} semestre y 30 horas en el 2^{do} semestre del 4^{to} año.

En la actualidad aún no está declarado el programa analítico de la asignatura Ciencia de los Materiales III, que debe ser impartido a los estudiantes de la carrera en el próximo curso, siendo necesario la preparación metodológica del sistema de conocimientos y las habilidades, lo que constituye el objetivo fundamental de nuestra investigación.

De forma general, el contenido determinado para la impartición de esta ciencia, es el siguiente:

Ciencia de los Materiales: Estructura atómica y propiedades de los cristales y materiales amorfos. Aplicaciones a materiales cerámicos, minerales, metales, vidrios y plásticos. Simetría y formas cristalinas. Nociones generales de minerales y sus fases. Propiedades mecánicas de los materiales o comportamiento mecánico de los materiales y metales. Tipos de fallos y roturas. Fenómenos destructivos de los materiales. Características de fractura. Principios de la deformación plástica: Mecanismo de deformación plástica, textura, acritud. La deformación como método de fortalecimiento. Clasificación, Propiedades, usos y selección de los materiales y metales. Marcas de aceros y aleaciones, materiales cerámicos, refractarios, vidrios, plásticos, materiales compuestos y Bio-materiales. Principios metodológicos para la selección de materiales y metales. Aleaciones y Materiales más utilizadas en la industria. Teoría del tratamiento térmico de los materiales (en superficies planas, volumétrico, químico, combinado). Fundamentos Generales de los Procesos térmicos más comunes: Sinterización, Tratamiento térmico y otros. Aplicaciones a materiales cerámicos, metales, vidrios y plásticos.

Indicaciones metodológicas y de organización

Las asignaturas de Ciencia de los Materiales tienen la responsabilidad de garantizar los objetivos instructivos 1, 2 y 3, pero totalmente - los 2 últimos. Sus contenidos están íntimamente relacionados con la Disciplina de Química y Mecánica aplicada, por lo cual se

necesita de un trabajo metodológico conjunto para integrar y aplicar sus contenidos de forma creativa, sin necesidad de duplicarlos. De esta forma, en el 1^{er} año de la carrera, que se imparte en Química I, *Estructura Atómica y de Metales* se requiere coordinar las aplicaciones en forma de situaciones problémicas que debe elaborar el colectivo de esta disciplina, además de integrarse a la asignatura Metalurgia General I para ser evaluado en su Trabajo de Curso Integrador.

En 2^{do} año, segundo semestre se imparte la asignatura Análisis Químico, con la cual se realizará un trabajo metodológico, que responda a las necesidades de *Caracterización de metales, aleaciones y materiales* de la disciplina, cuyas técnicas se evaluarán en la Práctica Laboral y el Proyecto Integrador del año con la asignatura integradora – Metalurgia General II.

Los contenidos de *Propiedades Mecánicas* se imparten en paralelo con la asignatura de Resistencia de Materiales, aprovechándose sus principios teóricos comunes y ensayos de laboratorios en forma aplicada para no repetir horas y actividades.

1.4 Concepción teórico - metodológica acerca de la enseñanza de la ciencia de los materiales

La enseñanza ha experimentado en los últimos años una gran transformación, estos cambios responden a las demandas de la vida, y al vincularse estrechamente una y otra, ha sido necesario imprimirle a la enseñanza un carácter verdaderamente activo.

Hoy la escuela debe ofrecer a los alumnos la preparación necesaria que le permitan aprender por sí mismos, que los desarrollen de manera tal, que al insertarse en el contexto social e integrarse a la producción, puedan solucionar con acierto los problemas que se presentan como resultado de la incorporación o asimilación los avances técnico-productivo.

En el cumplimiento de estas aspiraciones juega un papel importante el desarrollo de capacidades, habilidades, y hábitos, teniendo esto un significado especial en la enseñanza de la asignatura Ciencia de los Materiales.

En relación con estos componentes del desarrollo de la personalidad (Talizina 1988) señala la importancia que tiene el desarrollo de habilidades para garantizar una asimilación efectiva del conocimiento.

Muchos autores coinciden al identificar las habilidades como un conjunto de procedimientos, asimilados por el sujeto que realiza la acción, lo cual garantiza que este pueda utilizar un conjunto de conocimientos y de hábitos adquiridos. (Expósito 1989), (Rico 1995) & (Zilberstein 1996)

Las habilidades, en sentido general, se forman a través de diversas acciones y operaciones, constituyendo cada una de ellas premisas muy importantes. Si alguna de las acciones no se cumple, podemos afirmar que la habilidad no se ha logrado.

Durante el desarrollo de la Disciplina Ciencia y Tecnología de los Materiales están presentes un conjunto de habilidades específicas y generales que el estudiante debe desarrollar para lograr una adecuada formación vocacional.

Habilidades de responsabilidad propia

Ejecutar por si mismo la Gestión de la Información Científico-Técnica (ICT) y del conocimiento de la disciplina, empleando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), los especialistas experimentados y los productos bibliográficos tradicionales para garantizar su futura gestión y auto-preparación profesional en diversas ramas del saber de forma confiable y eficaz.

Conocer las revistas del SCI, Patentes, Bases de datos y Eventos internacionales de reconocido prestigio, que son de suma importancia para las investigaciones, los proyectos de inversiones y otros campos de acción de la disciplina.

Ejecutar los Balances de materia y energía de las Tecnologías de la Metalurgia, los Materiales y su Reciclaje para la ingeniería básica, la contabilidad metalúrgica y la eficiencia energética.

Ejecutar la Ingeniería Básica de las Tecnologías de la Metalurgia, los Materiales y su Reciclaje para asimilar sus operaciones, perfeccionarlos o crearlos, durante la realización del trabajo de la profesión en los campos de acción, tanto en Cuba como en el extranjero.

Ejecutar cálculos, con dominio de la conversión y el análisis de unidades para el control del resultado, basado en la aplicación de las instrucciones normalizadas cubanas para la introducción del Sistema Internacional de unidades.

Identificar, Fundamentar y Ejecutar las operaciones de las tecnologías de Plantas metalúrgicas, de materiales y su reciclaje para realizar el trabajo de la profesión en los campos de acción.

Seleccionar los métodos, técnicas y herramientas que se emplean en la caracterización física, química y mecánica de los materiales que se procesan en las Tecnologías Metalúrgicas. Ejecutar análisis y ensayos.

Calcular la Eficiencia Metalúrgica (EFM) y Operativa (EFO) para evaluar y valorar la Productividad de las Tecnologías de la Metalurgia, los Materiales y su Reciclaje.

Caracterizar y Fundamentar el Proceso de Escalado y la metodología de investigación para comprender el origen de la explotación, así como elaborar y ejecutar la estrategia de desarrollo y transferencia de las Tecnologías.

Seleccionar y Emplear los métodos, técnicas y herramientas de la modelación matemática y computacional de las Tecnologías de la Metalurgia, los Materiales y su Reciclaje para el control avanzado (predictivo) de los mismos y otras aplicaciones del campo de acción, que permiten incrementar la productividad y eficacia de la producción y los servicios de investigación e ingeniería.

Habilidades generales compartidas con otras disciplinas

1. Leer e interpretar en idioma Inglés los documentos y materiales que se gestionan, así como en la preparación de los seminarios para el análisis de artículos científico-técnicos. Escribir en inglés resúmenes, parte de Trabajos de Curso y un Proyecto de Curso Integrador. Defender oral mente un Trabajo de Curso.
2. Ejecutar los cálculos y gráficos en tablas dinámicas del EXCEL, confeccionar los Informes de los Trabajos y Proyectos de Curso en Word y preparar la presentación de sus defensas en Power Point. Realizar análisis estadísticos de Datas de Producción de Tecnologías de obtención de metales, aleaciones y materiales, empleando EXCEL. Sistematizar el uso de software profesionales en todas las asignaturas de la disciplina para garantizar sus objetivos y habilidades con vista a desarrollar el trabajo de la profesión con alta productividad y eficacia.
3. Escribir con profesionalidad los Informes de Laboratorios, Talleres, Trabajos y Proyectos de Curso de la disciplina, además de los trabajos que se presentan en los Eventos Científico-técnicos, conforme a las normas internacionales establecidas para cada tipo de publicación.
4. Exponer y defender los resultados de las evaluaciones sistemáticas, parciales y finales de la Disciplina, así como hacerlo en Eventos Científicos, logrando una correcta comunicación con el auditorio, el tribunal de profesores; y una buena capacidad de respuesta al cuestionamiento con un elevado nivel profesional que compita internacionalmente.

Habilidades interdisciplinarias

1. Caracterizar y Fundamentar los riesgos de las Tecnologías Metalúrgicas, de Materiales y su Reciclaje sobre el medio ambiente y la seguridad industrial de dichas

- instalaciones para analizar las medidas y sistema de gestión existentes, o establecer otras que las eliminen o mitiguen. (Disciplina de GESTIÓN).
2. Dibujar e Interpretar los planos de las Tecnologías Metalúrgicas, de Materiales y su Reciclaje, conforme a las normas internacionales, empleando el AUTOCAD. (Disciplina de MECÁNICA).
 3. Identificar y Caracterizar los componentes principales del Sistema de control y automatización de las Tecnologías Metalúrgicas Tecnologías Metalúrgica, de Materiales y su Reciclaje. Valorar su impacto sobre la productividad y eficacia de las mismas. Ejecutar operaciones de control en Plantas. (Disciplina de AUTOMATIZACIÓN).
 4. Caracterizar y Fundamentar los métodos, técnicas y herramientas para la Simulación de productos y tecnologías de la industria metalúrgica, de materiales y su reciclaje para incrementar la productividad y eficacia de la producción y los servicios de ingeniería. Ejecutar simuladores de Procesos y Tecnologías. (Disciplina de AUTOMATIZACIÓN).
 5. Caracterizar y Fundamentar los métodos de administración de Proyectos de: desarrollo (I+D), ingeniería e inversiones tecnológicas para participar en su planificación, organización y ejecución técnica, con vista a garantizar la eficacia y competitividad de la empresa o del Proyecto de Inversión. (Disciplina de GESTIÓN).

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTOS PSICOPEDAGÓGICOS PARA EL DISEÑO DE LA ASIGNATURA

Los cambios imperantes en el entorno industrial y algunos cambios en el orden legal, imponen la necesidad de la revisión de los planes, elevando con ello la calidad en la educación, perfeccionando y precisando el trabajo metodológico de las asignaturas, para lograr la formación de las nuevas generaciones con una cultura más integral. (Álvarez de Zayas 1992) define la pedagogía como la ciencia de la educación, del proceso educativo.

Mientras que este último es aquel proceso educativo escolar que del modo más sistematizado se dirige a la formación social de las nuevas generaciones y en él, el estudiante se instruye y educa, es decir forma sus pensamientos y sus sentimientos. La didáctica es la parte de la pedagogía que adquiere en la actualidad rasgos de disciplina científica independiente y su objeto son los procesos de instrucción y enseñanza, estrechamente vinculados con la educación, que constituye su parte orgánica.(Chavéz and Cánovas 1994)

El sistema es un conjunto de componentes interrelacionados entre sí, desde el punto de vista estático y dinámico, cuyo funcionamiento está dirigido al logro de determinados objetivos, que posibilitan resolver una situación problémica, bajo determinadas condiciones extremas (Álvarez de Zayas 1999)

El objetivo de la didáctica lo constituye el proceso docente – educativo, el cual es un sistema cuyos componentes son: Los objetivos, el contenido y el proceso docente en sí. A su vez el proceso docente en sí constituye un sistema, el cual por tanto es un subsistema del proceso docente - educativo cuyos componentes son:

- Los métodos de enseñanza y aprendizaje.
- Los medios de enseñanza y aprendizaje.
- Las formas organizativas que pueden ser académicas, laborales y organizativas destacándose dentro de las primeras clases y su diferente tipología (conferencias, clases prácticas, seminarios, laboratorios, etc.
- Sistema de control y evaluación.

2.1 *El diseño curricular*

En la literatura sobre el tema, en ocasiones, se identifica el diseño curricular con el concepto de planeamiento o con el currículum en su integridad (Arnaz 1993). Otros autores identifican el término, con los documentos que prescriben la concepción curricular o con una etapa del proceso curricular.

El diseño curricular puede entenderse como una dimensión del currículum que revela la metodología, las acciones y el resultado del diagnóstico, modelación, estructuración, y organización de los proyectos curriculares. Prescribe una concepción educativa determinada que, al ejecutarse, pretende solucionar problemas y satisfacer necesidades y, en su evaluación, posibilita el perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje.

El diseño curricular es metodología en el sentido que su contenido explica cómo elaborar la concepción curricular; es acción en la medida que constituye un proceso de elaboración; y es resultado porque de dicho proceso quedan plasmados en documentos curriculares dicha concepción y las formas de ponerla en práctica y evaluarla

No siempre en la literatura revisada quedan bien delimitadas las tareas del diseño como dimensión del currículum, sin embargo, es posible apreciar en la mayoría de los modelos, especialmente de los últimos 30 años, la necesidad de un momento de diagnóstico de necesidades y un momento de elaboración, donde lo que más se refleja es la determinación del perfil del egresado y la conformación del plan de estudio (Arnaz 1993) & (Díaz 1990).

Hay un predominio del tratamiento de tareas del currículum - sin precisar la dimensión del diseño curricular- y de la explicación de su contenido para el nivel macro de concreción curricular y, especialmente, para la educación superior, que es donde ha alcanzado mayor desarrollo esta materia.

Una de las concepciones más completas sobre fases y tareas del currículum es la de (Álvarez de Zayas 1996) de la cual se parte en este trabajo para hacer una propuesta que se distingue de la anterior.

Primero, en que precisa las tareas para la dimensión de diseño; segundo, hace una integración de fases que orienta con más claridad el contenido de las tareas y el resultado que debe quedar de las mismas; tercero, se precisa más la denominación de las tareas; y cuarto, el contenido de las tareas se refleja en unos términos que permite ser aplicado a cualquier nivel de enseñanza y de concreción del diseño curricular.

2.1.1 Tareas del diseño curricular

1^{ra}. Diagnóstico de problemas y necesidades.

2^{da}. Modelación del Currículum.

3^{ra}. Estructuración curricular.

4^{to}. Organización para la puesta en práctica.

5^{ta}. Diseño de la evaluación curricular.

1^{ra}. Diagnóstico de problemas y necesidades

Esta consiste en el estudio del marco teórico, es decir, las posiciones y tendencias existentes en los referentes filosóficos, sociológicos, epistemológicos, psicológicos, pedagógicos y didácticos que influyen en los fundamentos de la posible concepción curricular, sobre las cuales se va a diseñar el currículum. Es un momento de estudio y preparación del diseñador en el plano teórico para poder enfrentar la tarea de explorar la práctica educativa. El estudio de las bases y fundamentos le permite establecer indicadores para diagnosticar la práctica. El contenido de esta tarea permite la realización de la exploración de la realidad para determinar el contexto y situación existente en las diferentes fuentes curriculares.

Se explora los sujetos del proceso de enseñanza-aprendizaje, sus cualidades, motivaciones, conocimientos previos, nivel de desarrollo intelectual, preparación profesional, necesidades, intereses, etc. Se incluye aquí la exploración de los recursos humanos para enfrentar el proceso curricular. En general, se explora la sociedad en sus condiciones económicas, sociopolíticas, ideológicas, culturales, tanto en su dimensión social general como comunitaria, y en particular, las instituciones donde se debe insertar el egresado, sus requisitos, características, perspectivas de progreso, etc. Estos elementos deben ofrecer las bases sobre las cuales se debe diseñar la concepción curricular.

Debe tenerse en cuenta también, el nivel desarrollo de la ciencia y su tendencia, el desarrollo de la información, esclarecimiento de las metodologías de la enseñanza, posibilidades de actualización, etc. Se diagnostica, además, el currículum vigente, su historia, contenidos, contextos, potencialidades, efectividad en la formación de los alumnos, la estructura curricular, su vínculo con la vida, etc. Para realizar la exploración se utilizan fuentes documentales, los expertos, los directivos, el proceso de enseñanza-aprendizaje, la literatura científica, etc. Los elementos que se obtienen de la exploración permiten caracterizar y evaluar la situación real sobre la cual se debe diseñar, y en su integración con

el estudio de los fundamentos teóricos, posibilita pasar a un tercer momento dentro de esta etapa que consiste en la determinación de problemas y necesidades.

En este momento se determinan los conflictos de diversas índoles que se producen en la realidad, por ejemplo:

- Lo que se aprende y lo que se necesita.
- Lo que se enseña y lo que se aprende.
- Lo que se logra y la realidad, entre otras

Estos conflictos se clasifican y se jerarquizan, determinando los problemas que deben ser resueltos en el proyecto curricular. Del estudio anterior, también debe surgir un listado de necesidades e intereses de los sujetos a formar que deben ser tenidos en cuenta en el currículum a desarrollar.

De todo esto se deriva que en la tarea de diagnóstico de problemas y necesidades se pueden distinguir tres momentos:

1. Estudio del marco teórico.
2. Exploración de situaciones reales.
3. Determinación de problemas y necesidades.

El resultado de esta tarea debe quedar plasmado en una breve caracterización de la situación explorada y los problemas y necesidades a resolver.

2^{da}. Modelación del currículum

En esta tarea se precisa la conceptualización del modelo, es decir, se asumen posiciones en los diferentes referentes teóricos en relación con la realidad existente. Se explicita cual es el criterio de sociedad, hombre, educación, maestro, alumno, etc. Se caracteriza el tipo de currículum, el enfoque curricular que se ha escogido. Un momento importante de la concreción de esta tarea es la determinación del perfil de salida, expresado en objetivos terminales de cualquiera de los niveles que se diseñe.

El perfil de salida se determina a partir de:

- ◆ Bases socio-económicas, políticas, ideológicas, culturales, en relación con la realidad social y comunitaria.
- ◆ Necesidades sociales.
- ◆ Políticas de organismos e instituciones.

- ◆ Identificación del futuro del egresado, campos de actuación, cualidades, habilidades y conocimientos necesarios para su actuación y desarrollo perspectivo.

Estos elementos deben quedar expresados de forma integrada en objetivos para cualquiera de los niveles que se diseña. Por la importancia que tiene la determinación del perfil del egresado y la concepción de los planes de estudio para el resto de la modelación, se amplía sobre su teoría y metodología, al final de este capítulo.

La modelación del currículum incluye una tarea de mucha importancia para el proceso curricular, cual es la determinación de los contenidos necesarios para alcanzar los objetivos terminales. Se entiende por determinación de contenidos, la selección de los conocimientos, habilidades y cualidades, que deben quedar expresados en programas de módulos, disciplinas, asignaturas, programas directores, componentes, de acuerdo al criterio de estructuración que se asuma y el tipo de currículum adoptado, precisados al nivel que se está diseñando.

Además de los contenidos, se debe concebir la metodología a utilizar para el desarrollo curricular. La metodología responderá al nivel de concreción del diseño que se esté elaborando, de tal forma, que si se trata de un plan de estudio, la metodología se refiere a cómo estructurar y evaluar el mismo. Por otro lado, si se trata de un módulo, disciplina, asignatura, unidad didáctica, componente, etc., debe quedar revelada la forma de desarrollar y evaluar su aplicación práctica. En la medida que la concepción es de currículum cerrado o abierto, la responsabilidad de determinar contenidos y metodologías recaerá en los niveles macro, meso y micro de concreción de diseño curricular.

En la tarea de modelación se pueden distinguir tres momentos fundamentales.

1. Conceptualización del modelo.
2. Identificación del perfil del egresado o los objetivos terminales.
3. Determinación de los contenidos y la metodología.

El resultado de esta tarea debe quedar plasmado en documentos en los que están definidas las posiciones de partida en el plano de la caracterización del currículum del nivel que se trate; los objetivos a alcanzar; la relación de los conocimientos, habilidades, cualidades organizados en programas o planes de acuerdo a la estructura curricular que se asuma, del nivel de que se trate y de lo que se esté diseñando; y las orientaciones metodológicas para la puesta en práctica.

3^{ra}. Estructuración curricular

Esta tarea consiste en la secuenciación y estructuración de los componentes que intervienen en el proyecto curricular que se diseña. En este momento se determina el orden en que se va a desarrollar el proyecto curricular, el lugar de cada componente, el tiempo necesario, las relaciones de precedencia e integración horizontal necesarias, y todo ello, se lleva a un mapa curricular, donde quedan reflejadas todas estas relaciones. Esta tarea se realiza en todos los niveles de concreción del diseño curricular aunque asume matices distintos en relación a lo que se diseña. La secuenciación o estructuración está vinculada a la concepción curricular ya que ésta influye en la decisión de la estructura.

4^{ta}. Organización para la puesta en práctica del proyecto curricular

Esta tarea consiste en prever todas las medidas para garantizar la puesta en práctica del proyecto curricular. Es determinante dentro de esta tarea, la preparación de los sujetos que van a desarrollar el proyecto, en la comprensión de la concepción, en el dominio de los niveles superiores del diseño y del propio, y en la creación de condiciones.

La preparación del personal pedagógico se realiza de forma individual y colectiva, y es muy importante, el nivel de coordinación de los integrantes de colectivos de asignatura, disciplina, año, grado, nivel, carrera, institucional, territorial, etc., para alcanzar niveles de integración hacia el logro de los objetivos. Este trabajo tiene en el centro al alumno para diagnosticar su desarrollo, sus avances, limitaciones, necesidades, intereses, etc., y sobre esa base diseñar acciones integradas entre los miembros de los colectivos pedagógicos que sean coherentes y sistemáticas. Esta tarea incluye además, la elaboración de horarios, conformación de grupos clases y de otras actividades, los locales, los recursos, por lo que en ella participan todos los factores que intervienen en la toma de decisiones de esta índole, incluyendo la representación estudiantil.

5^{ta}. Diseño de la evaluación curricular

En todos los niveles y para todos los componentes del proyecto curricular se diseña la evaluación que debe de partir de objetivos terminales y establecer indicadores e instrumentos que permitan validar a través de diferentes vías, la efectividad de la puesta en práctica del proyecto curricular de cada uno de los niveles, componentes y factores.

Los indicadores e instrumentos de evaluación curricular deben quedar plasmados en cada una de los documentos que expresan un nivel de diseño, es decir, del proyecto curricular en su concepción más general, de los planes, programas, unidades, componentes, etc. El criterio asumido en esta teoría, acerca de asumir el diseño curricular como una dimensión

del currículum y no como una etapa y definir en su metodología tareas, permite comprender que su acción es permanente y que se desarrolla como proceso en el mismo tiempo y espacio del resto de las dimensiones, reconociendo que hay tareas del mismo, que pueden responder a otras dimensiones como las de desarrollo y evaluación, no obstante hay tareas que por sus resultados deben preceder en el tiempo a otras para lograr una coherencia en el proceso curricular.

2.1.2 Niveles de concreción del diseño curricular

La estructuración por niveles, es coherente con la consideración de un currículum abierto en cuanto que las administraciones educativas definan aspectos prescriptivos mínimos, que permitan una adecuación del diseño curricular a diferentes contextos, realidades y necesidades.

El primer nivel de concreción del diseño curricular (Nivel Macro), corresponde al sistema educativo, en forma general, que involucra al nivel máximo que realiza el diseño curricular. Es responsabilidad de las administraciones educativas realizar el diseño curricular base (enseñanzas mínimas, indicadores de logros, etc.), el mismo, debe ser un instrumento pedagógico que señale las grandes líneas del pensamiento educativo, las políticas educacionales, las grandes metas, etc; de forma que orienten sobre el plan de acción que hay que seguir en los siguientes niveles de concreción y en el desarrollo del currículum. Estas funciones requieren que el diseño base sea abierto y flexible, pero también que resulte orientador para los profesores y justifique, asimismo, su carácter prescriptivo. Estos tres rasgos configuran la naturaleza de ese documento.

El segundo nivel de concreción del diseño curricular (Nivel Meso), se materializa en el proyecto de la institución educativa o instancias intermedias, el que especifica, entre otros aspectos, los principios y fines del establecimiento, los recursos docentes y didácticos disponibles y necesarios, la estrategia pedagógica, el reglamento para docentes y estudiantes y el sistema de gestión. El mismo debe responder a situaciones y necesidades de los educandos de la comunidad educativa de la región y del país; además, debe caracterizarse por ser concreto, factible y evaluable. Un análisis teórico profundo en este sentido se realiza en la obra citada, donde se analiza la concepción del proyecto educativo de centro (donde se explicitan las posiciones y tendencias en los referentes filosóficos, sociológicos, epistemológicos, psicológicos y didácticos que influyen en los fundamentos de la posible concepción curricular sobre las cuales se va diseñar el currículum) y el proyecto curricular de centro definido como "el conjunto de decisiones articuladas compartidas por el equipo docente de un centro educativo, tendente a dotar de mayor coherencia su actuación,

concretando el Diseño Curricular Base en propuestas globales de intervención didáctica, adecuadas a su contexto específico".

Entre sus objetivos están:

- Adaptar y desarrollar las prescripciones curriculares de la administración educativa a las características específicas del centro.
- Contribuir a la continuidad y la coherencia entre la actuación educativa del equipo de profesores que ofrecen docencia en los diversos niveles educativos.
- Expresar los criterios y acuerdos realmente compartidos por el profesorado.

También le da importancia al reglamento de régimen interno, que es un elemento normalizador que regula el régimen de una institución y que va a posibilitar la aplicación en la práctica por medio de la formalización de la estructura del centro y del establecimiento de reglas, preceptos e instrucciones a través de las cuales se ordena la convivencia del colectivo.

El tercer nivel de concreción del diseño curricular es el Nivel Micro, conocido por algunos autores como programación de aula. En él, se determinan los objetivos didácticos, contenidos, actividades de desarrollo, actividades de evaluación y metodología de cada área que se materializará en el aula. Entre los documentos que se confeccionan están los planes anuales, unidades didácticas y los planes de clases.

Un papel fundamental en lo antes planteado lo juega la elaboración de un currículo adecuado y flexible, acorde con las necesidades reales del estudiante y en concordancia con el perfil del futuro profesional. Las propuestas para la elaboración de programas escolares surgidas durante la segunda mitad del siglo XX responden fundamentalmente a la necesidad de lograr una mayor eficiencia en los sistemas educativos (Angulo and Blanco 1994) y (González 1991).

(Arnaz 1993) define curriculum como: "*un plan que norma y conduce, explícitamente, un proceso concreto y determinado de enseñanza aprendizaje que se desarrolla en una institución educativa*".

(Díaz 1990), lo define como: "*Conjunto de conocimientos que de manera implícita intentan fomentar un sistema educativo, bien sea derivado de la práctica profesional, o bien para el establecimiento de metas generales*"

(Escribano 1998) señala que el término curriculum es usado ordinariamente por los especialistas de dos maneras:

- 1) Para indicar un plan para la educación de los alumnos.
- 2) Para identificar un campo de estudios.

Otros autores como por ejemplo (Fonseca 1999) indica como legítimo concepto de curriculum "*aquello que debe ser llevado en las escuelas, es el plan o la planificación, por la cual se organizan los procesos escolares de enseñanza – aprendizaje*".

Compartimos el criterios de varios autores en relación con los criterios a tener en cuenta a la hora de elaborar una propuesta curricular, a partir de la elaboración de 3 modelos específicos para la organización del proceso docente-educativo: modelo de los objetivos de la enseñanza; ¿Para qué enseñar?, modelo de los contenidos de la enseñanza; ¿Qué enseñar?, modelo del proceso de asimilación ¿Cómo enseñar?

Dentro de las tendencias actuales en el diseño curricular, encontramos dos, dentro de las cuales está insertado el objetivo fundamental de este trabajo.

- La organización del proceso de enseñanza-aprendizaje con una concepción integradora en temas, unidades o módulos de contenido, para desarrollar habilidades que permitan la solución de una familia de problemas.
- La introducción de la Ciencia de los Materiales como soporte vital para: resolver con mayor rapidez y precisión los problemas profesionales, y favorecer la creación de "realidad virtual", mediante simulaciones de los proceso tecnológicos que faciliten la formación.

La experiencia cubana en la elaboración, ejecución y validación de diversos diseños curriculares, enriquecida con las tendencias curriculares actuales, ha permitido una sistematización a nivel teórico con su correspondiente implementación práctica.

Referencia acertada para la confección de la propuesta fue el estudio de las dos leyes que sobre proyecto curricular plantea (Álvarez de Zayas 1996). En la primera ley se precisa la relación existente entre el problema profesional, el objeto de la profesión y el objetivo. Y en la segunda la relación entre el objetivo, el contenido del proceso y sus métodos.

En cuanto a los pasos o etapas a seguir para la elaboración de los programas docentes, dentro de la teoría curricular, podemos encontrar diferentes propuestas:

(Fuentes 1997) propone los siguientes pasos:

- a) Formulación de los Objetivos.
- b) Selección y organización del contenido.
- c) Selección y organización de actividades de aprendizaje.

d) Determinación y formas de evaluación.

Mientras que (Díaz 1994) propone la elaboración de los programas de estudios a partir de tres pasos:

- 1) Organización del marco referencial y confección de un mapa curricular.
- 2) Elaboración del programa.
- 3) Instrumentación didáctica.

En cuanto a los componentes de un diseño curricular, este trabajo asume los planteados por el (ISPETP) Instituto Superior Pedagógico para la Educación Técnica y Profesional (FRAGA RODRÍGUEZ et al. 1996)

Aquí se proponen como partes fundamentales de la documentación del diseño curricular las siguientes:

- 1) Fundamentación de la carrera (especialidad).
- 2) Modelo del profesional o perfil del egresado.
- 3) Plan de estudio.
- 4) Objetivos por niveles del plan de estudio.
- 5) Programas docentes o de estudio.
- 6) Indicaciones metodológicas y organización del proceso pedagógico.

En el caso del aspecto "Programas docentes o de estudio" estos pueden corresponder a disciplinas, asignaturas, módulos, áreas, etc. En estos se expresan los objetivos a lograr en determinados períodos en lo concerniente al aprendizaje de los contenidos de la ciencia y la técnica, y a la formación de la personalidad de los estudiantes.

Los programas de estudios constituyen documentos que reflejan en esencia la proyección metodológica de los componentes del proceso de formación del egresado. En ellos se manifiesta la actualidad desde el punto de vista científico-técnico y pedagógico que sirve de pauta para el trabajo creador de profesores y alumnos. Se precisa a su vez, la literatura más actualizada de los contenidos de que se trate.

Todo programa contiene:

- Características de la disciplina; área; módulo o asignatura, según corresponda.
- Problemas principales que deben dar respuesta, en correspondencia con los problemas integradores inherentes a la especialidad.
- Objetivos generales de los programas que lo integran.

- Sistemas de contenidos (contenidos y habilidades).
- Proyección o sugerencias metodológicas de cómo desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Sistema de evaluación del aprendizaje.
- Literatura docente básica y complementaria.

2.2 *Fundamentación teórica del diseño curricular*

La etapa correspondiente a la elaboración del plan “D”, significó en la Educación superior cubana una etapa cualitativamente superior en cuanto al diseño curricular, toda vez que en este plan se proyectó un proceso de formación de profesionales que respondiera a toda una serie de insuficiencias detectadas como la insuficiente relación de las Universidades con su contexto social, formación reproductiva, ausencia de investigaciones o escaso vínculo de las existentes al contexto social integrada al proceso docente.

Se evidencia que la labor del docente ya no puede ser la de hace 10 ó 15 años atrás. Se requiere de un personal actualizado constantemente, que haga uso y localice la información que necesita por diferentes fuentes, tenga un dominio pleno de los contenidos que imparte y de los principios pedagógicos, epistemológicos, psicológicos, filosóficos, sociológicos, sepa aplicar la ciencia a su labor cotidiana que le permita diseñar estrategias didácticas y educativas y lograr que todos los estudiantes aprendan.

Los procesos de dirección tienen que ser diseñado, desarrollado y evaluado para constatar su eficiencia, surge la afirmación que defendemos: el desarrollo por el docente tanto individual como cooperativamente del diseño curricular de manera flexible y abierta, constituye una excelente vía para su profesionalización.

Si se reflexiona respecto al accionar del docente durante el diseño curricular, entendido como el proceso dirigido a elaborar la concepción de un nivel dado y el proceso de enseñanza-aprendizaje que permita su formación (Fuentes 1997) cuando se mueve por los diferentes niveles de concreción, se puede decir que este comprende la elaboración de la estrategia esencial del currículo y la del proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel de disciplina, asignatura, unidad didáctica y que extendemos más allá a los sistemas de clases y de cada una de las tareas docentes.

El diseño curricular en sus tres dimensiones: de diseño, desarrollo y evaluación, contribuye al desarrollo de la profesionalización del docente, por cuanto establece que el docente se emplee a fondo en el desempeño de sus funciones. Acorde con la posición epistemológica que tenga el docente sobre el conocimiento en general y de la ciencia que explica en

particular, así interpretará el diseño y planteará el desarrollo curricular en su aula ya sea por descubrimiento, invención, construcción personal, interiorización de códigos, reglas, asimilación de normas y pautas culturales o una integración didáctica de estos bajo una óptica dialéctica - materialista donde, sin llegar a ser ecléctico, se adopten posiciones no absolutas.

Según (Díaz 1994) en una aproximación al concepto de desarrollo profesional y a partir de analizar varias propuestas define el mismo como: " *un proceso de formación continua a lo largo de toda la vida profesional que produce un cambio y/o mejora en la conducta de los docentes, en las formas de pensar, valorar y actuar sobre la enseñanza* ".

Al respecto, se comparte la idea esencial pero se entiende que al final se restringe a la enseñanza cuando en realidad debería ser sobre la dirección del proceso pedagógico de manera integral con mayor énfasis en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Este mismo autor propone algunos aspectos que destaca como principales para el desarrollo profesional, los cuales compartimos, relacionándose a continuación.

El Desarrollo Pedagógico: Valora como función profesional fundamental la actuación del docente para conceptuar, comprender y proceder en la práctica educativa, profesionalismo que se evidencia cuando, en la institución o aula, decide reflexivamente en los procesos más adecuados a seguir, cuando prevé, actúa y valora su trabajo sistemáticamente.

Desarrollo Psicológico: Valora la madurez personal, dominio de las habilidades y estrategias para la comunicación en el aula, y en la comunidad.

Desarrollo Cooperativo: Valora las habilidades de cooperación y diálogo con sus colegas, el establecimiento de estrategias hacia la negociación y la resolución de problemas y sobre todo en la creación de redes de comunicación y apoyo para comprender los fenómenos educativos y de la actividad práctica. Este aspecto, en nuestras condiciones se ve en el desarrollo de los debates profesionales que deben realizarse, como parte del trabajo metodológico en los diferentes niveles organizativos establecidos en las distintas enseñanzas.

Desarrollo en la Carrera: Valora la satisfacción en su trabajo y la posibilidad de progresar dentro del sistema; los cuales ve interrelacionados pero movidos por dos elementos claves como son la motivación y la constante retroalimentación. El desarrollo en la carrera ha de verse en la carrera profesional como pedagogo; la motivación, en el grado de afectividad por la profesión y la intención marcada en su proyección futura, y la constante retroalimentación en la investigación e indagación de su práctica, en la búsqueda permanente de métodos que lo hagan crecer como profesional y como ser humano. Esta cultura general exige hacer uso

de las nuevas técnicas de computación, apreciar la belleza y el buen gusto de las diferentes manifestaciones artísticas y poder transmitirla a sus educandos, que se denominen los principios pedagógicos, psicológicos filosóficos y sociológicos y se sea capaz de buscar en estas fuentes qué aspectos se ponen de manifiesto en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su influencia para abordarlos de manera adecuada según el contexto. El diseño curricular tiene sus bases en estas disciplinas que en el accionar profesional se ven interrelacionadas.

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

Las concepciones psicológicas permitirán precisar a quién tendrán como centro de atención y la valoración adecuada de lo inter-psíquico y lo intra-psíquico en el proceso para abordar de manera adecuada el aprendizaje, las relaciones afectivas y de comunicación entre los sujetos, así como los elementos meta-cognitivos que propicien llevar al educando a la independencia y el autocontrol de su propio desarrollo intelectual.

En la sociología encontrarás las relaciones que se establecen entre el sistema educativo y la sociedad a un nivel macro, así como de los procesos sociales que tienen lugar dentro de las instituciones educativas, etapas, ciclos y prácticas cotidianas, a un nivel mezo y micro respectivamente, y como en nuestro caso aborda las influencias de las demandas sociales en los procesos educativos y las relaciones escuela, familia y comunidad.

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

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

Cuando se refiere a las diferentes dimensiones se está viendo al diagnóstico como un proceso continuo, útil en la fase de previsión o diseño propiamente dicha; pero además permite ir constantemente actualizando la caracterización de los sujetos objetos de aprendizaje, del contexto y la concepción de los diferentes componentes de manera que se

realice un proceso de enseñanza - aprendizaje eficiente y con calidad. Esto implica saber determinar indicadores y sub. indicadores, elaborar instrumentos, aplicarlos, procesarlos y darle las lecturas adecuadas para perfeccionar la labor y eso e investigar sobre su propia práctica reconocida como la manera expedita de la profesionalización.

Al respecto en el material elaborado por un colectivo de autores cubanos del instituto Pedagógico Latinoamericano y caribeño (IPLAC) se expresa:

“... La investigación didáctica persigue la indagación teórica que permite el análisis crítico y reflexivo de la práctica de la enseñanza y el aprendizaje con el apoyo de elementos conceptuales y metodológicos que reflejan el método científico de obtener conocimientos. El docente que incorpora a su labor de enseñanza una actitud científica hacia el proceso que concibe y dirige, contribuye a la profesionalización de su actividad. Así, ejecutar junto a la docencia la búsqueda científica y la solución de problemas del proceso de enseñanza-aprendizaje conlleva a que el docente realice una práctica social especializada y, como es lógico y necesario, indica con exactitud el enriquecimiento de la labor del profesor por elevar su formación del docente - investigador. El profesor es el principal investigador de profesionalidad”.

Más adelante en este mismo material se dice: *“... La profesionalización del docente implica incorporar a su trabajo la capacidad de atender los problemas científicos del aprendizaje como proceso y como producto”.*

Esto equivale a descubrir estos problemas, prever posibles soluciones-hipótesis de solución y llegar a aplicar la metodología científica que conduce a la solución de dichos problemas.

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

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

Esta última cualidad, una actitud científica del docente, es autotransformadora, que procura cambios del docente por decisión y genera por el dominio y la comprensión del alcance de su actividad profesional. La auto transformación demanda de una actitud creadora, situarse sistemáticamente frente a la meta de mejorar cada día la práctica, procurar un cambio y

perfeccionamiento propio sobre las formas de pensar, prever, reflexionar, valorar y actuar en la enseñanza como elementos que tendrán su reflejo en el aprendizaje de los estudiantes.

Luego, la práctica curricular se caracteriza por enfrentar constantemente las tareas de diseño, adecuación y rediseño interrelacionadas. El diseño, como el proceso de previsión, está dado en la etapa de preparación; la adecuación, aunque también visto como un proceso de previsión, está dada a través del ajuste del diseño curricular prescrito a las condiciones concretas de la institución a un nivel macro del grupo y a un nivel micro de los alumnos y el rediseño es el resultado de la reelaboración de lo diseñado, donde se eliminan las insuficiencias del modelo inicial o el adecuado, detectadas en la práctica producto de la investigación o de validación.

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

2.3 Componentes del proceso educativo

El perfeccionamiento de la actividad educacional, ha demostrado que se requiere de un alto desarrollo de la ciencia y la tecnología en todos los subsistemas de educación, pues la proyección adecuada de los modelos educativos sobre bases teóricas y prácticas, se ha convertido en el centro de atención de muchos pedagogos.

El PDE parte de una institución docente y se proyecta en la sociedad, con el encargo de educar al hombre para la vida a partir de compromisos sociales, debiendo ser capaz de enfrentarse a nuevas situaciones y problemas que se le presenten y resolverlos en pos de transformar la sociedad. Es la integración, la sistematización de todos los aspectos en una unidad teórica totalizadora, se desarrolla en un movimiento propio en que se manifiestan todos los componentes, sus relaciones o leyes, sus cualidades y resultados. Este tiene su esencia con las leyes estudiadas e implica que en la didáctica ley y contradicción son una misma cosa y son la causa y la fuente del desarrollo del PDE, siendo la contradicción fundamental, la relación que se establece entre el objetivo y el método.

Para caracterizar la dinámica de este proceso, para entender la lógica de su ejecución, debemos partir de su categoría rectora: El objetivo, el cual constituye aquel aspecto que mejor refleja el carácter social de éste y orienta la aspiración de la sociedad, es la imagen que se pretende formar de acuerdo con el encargo social planteado a la escuela; cumplir con este propósito resulta posible si tenemos en cuenta además los métodos empleados en este empeño.

En tal sentido entendemos que el método es el modo de desarrollar el proceso en su estructura interna, es el componente que lo expresa en sí mismo, donde se manifiesta su carácter fenoménico, mientras el objetivo es su esencia, el método es el fenómeno. Los objetivos están determinados por las necesidades y exigencias sociales dadas en el marco de la escuela, el tipo de enseñanza, la asignatura y el grado.

Los objetivos precisan el "para qué" enseñamos y también los fines que nos proponemos, dados en forma de aprendizaje, de conceptos, reglas, leyes, fenómenos, habilidades, hábitos y convicciones. Nos ofrecen las características del conocimiento y su nivel de utilización. Los contenidos, por su parte, materializan los conceptos, leyes, principios y teorías que sirven de base a los objetivos planteados.

Representan el "qué" enseñamos; los contenidos no solo tienen un carácter informativo sino que en ellos están presentes elementos que contribuyen a la formación de convicciones, a la educación general del estudiante, y que le sirven de soporte a los procesos de establecer ciertos algoritmos que a su vez facilitan la formación de hábitos y habilidades.

El cumplimiento de los objetivos solo se hace posible mediante el método de enseñanza que establece la secuencia que el profesor desarrolla para lograr sus propósitos educativos, instructivos y desarrolladores; responde al "cómo", es decir, a la manera de actuar para lograr lo que nos hemos propuesto. Según el método empleado se decidirá en buena medida el tipo de medios a utilizar, estos responden al "con qué" enseñamos. Los medios permiten crear las condiciones favorables para cumplir con las exigencias científicas del modelo pedagógico.

Permiten hacer más objetivos los contenidos de cada materia, logran mayor eficiencia en el proceso de asimilación del conocimiento, creando las condiciones para el desarrollo de hábitos, habilidades y valores; por lo que podemos afirmar que los medios son el componente de PDE que sirven de sostén material a los métodos. Determinados el objetivo, el contenido, los métodos y los medios y respondidas con ellos las interrogantes: " para qué", "qué", "cómo" y "con qué", no cabe dudas de que corresponde preguntarnos " dónde y

cuándo", preguntas que encuentran respuestas en él más dinámico de los componentes del proceso: la forma de organización docente.

Este componente expresa la configuración externa del PDE, como consecuencia de la relación entre el proceso y su ubicación espacio-temporal durante su ejecución, a partir de los recursos humanos y materiales que se posean; como estructura externa del proceso logra obtenerse como resultado de su organización para alcanzar los objetivos propuestos. Este componente se relaciona estrechamente con el método, permitiéndonos asegurar que la forma constituye el fenómeno del método y éste la esencia de la forma.

Conocer los resultados, que del PDE, se van obteniendo, resulta posible mediante la implementación de un importante componente del proceso: la evaluación. Esta parte de la definición misma de los objetivos y concluye con la determinación del grado de eficiencia del proceso, en virtud de alcanzar los objetivos propuestos para lograr un aprendizaje desarrollador.

2.4 *Dinámica del diseño del proceso docente – educativo*

La dialéctica del proceso docente educativo tiene su base en las contradicciones internas que actúan como fuerzas motrices en la formación y el desarrollo de la personalidad. Originalmente está concebido para los niveles de la carrera disciplinaria, pero análogamente se puede aplicar a los niveles disciplina – asignatura. A través del análisis de esquema se puede constatar cómo los objetivos generales de la asignatura se derivan de los objetivos instructivos de la disciplina. De los conocimientos de la ciencia, los objetivos generales deben formar parte de los elementos esenciales de la teoría y que se denominarán: invariantes de conocimientos.

Las invariantes constituyen los modelos que caracterizan el objeto de estudio, el núcleo de la teoría; es decir, las leyes y regularidades esenciales y los conceptos o categorías que son necesarios para la formación de dichas regularidades y modelos. La selección de estas invariantes de conocimientos, aligera los programas y concentran la atención de los estudiantes en aquellos aspectos esenciales, los cuales tienen que llegar a dominar y no olvidar.

2.5 **Breve caracterización de la planeación de la actividad docente**

Es importante que todos los profesores sepan que antes de realizar alguna actividad docente con los estudiantes, ésta debe planificarse, lo que significa partir de una meta que trace el camino a seguir y alcanzar en un proceso continuo de mejora de la personalidad de los futuros profesionales. Se debe considerar todos los componentes didácticos necesarios para la elaboración de una estrategia para cumplir con la meta trazada, previendo el modo en que se evaluará su efectividad. Constituyendo esto una condición muy importante y necesaria.

La planeación tiene entre sus funciones las siguientes 4 etapas:

Planificación: Garantiza que el profesor pueda dirigir de manera científica el proceso de enseñanza – aprendizaje. Es una actividad creadora.

Organización: Se refiere a la planeación del docente de todos los componentes didácticos necesarios a aplicar en el proceso docente educativo.

Desarrollo: Está relacionado con la ejecución de la planeación relacionada.

Control – retroalimentación: Le permite al profesor retroalimentarse acerca del proceso y su resultado.

La planeación de las clases debe tener todos los componentes didácticos necesarios para el proceso de desarrollo de las mismas. Debe contener entre los más importantes, el objetivo, especificar el tiempo necesario para el desarrollo de la actividad, los métodos, la forma de organización y medios de enseñanza. Es válido destacar que no se debe aplicar una sola clasificación de método de enseñanza. Planear la actividad garantiza no improvisar y además dirigir el aprender de manera científica, proponer resultados esperados y objetivos en forma de meta.

Es muy importante que se especifiquen las actividades que se asignarán para el trabajo independiente del estudiante, dentro o fuera de la clase, estas deben constituir un sistema y favorecer el cumplimiento de los objetivos trazados de la asignatura y, a la vez, garantizar la autoperparación de los estudiantes.

- Sistematización de las formas en el espacio y el tiempo.
- Definición de los medios generales de la asignatura.
- Determinación del sistema de evaluación de la asignatura.
- Bibliografía a utilizar.

2.6 Metodología para elaborar el programa analítico de una asignatura

La asignatura puede considerarse como uno de los subsistemas fundamentales del Proceso Docente Educativo (PDE), pues en su desarrollo el estudiante va formando su personalidad a la vez que se apropia del contenido de la enseñanza bajo la guía del profesor, y además contribuye a la sistematización vertical y horizontal de los contenidos, al pertenecer a una disciplina y desarrollarse conjuntamente con otras en un año académico determinado.

El programa de la asignatura es el documento que describe el modelo del Proceso Docente Educativo que, como patrón ideal, se debe aspirar a materializar en su desarrollo, con la participación consciente del profesor y del estudiante. En la estructura y contenido del programa propuesto, están presentes los componentes del proceso en estrecho vínculo, con las especificidades que requiere la asignatura, así como las cuatro relaciones esenciales y los principios didácticos como manifestaciones de estas relaciones.

Como ya se apuntó, la adquisición de los conocimientos y la formación del sistema de habilidades y hábitos característicos de una profesión, así como la formación de cualidades de la personalidad se garantizan en el desarrollo del PDE de las asignaturas de cada año académico, necesitándose de un trabajo continuo de derivación e integración de objetivos.

La asignatura, según (Ruiz 1996) es una agrupación de contenidos de una rama del saber, ordenados de una forma lógica y pedagógica, que posibilitan el cumplimiento de los objetivos generales formulados para la misma, los que se encuentran a su vez vinculados con los objetivos generales de la disciplina a la que pertenece. La asignatura se estructura a su vez en subsistemas que son: el tema y la actividad docente. Previo al desarrollo del Proceso Docente Educativo de la asignatura es necesario realizar un trabajo de planificación y organización (diseño) de los elementos principales que aseguren su desarrollo eficiente y eficaz.

Este diseño requiere determinar como aspectos fundamentales:

- Los temas de la asignatura, así como el objetivo particular y las horas dedicadas a cada tema;
- La secuencia de actividades docentes, especificando las formas organizativas y tipos de clase a utilizar, de manera que se garantice el aprendizaje del estudiante;
- Los métodos y medios de enseñanza a utilizar;
- El sistema de evaluación del aprendizaje, así como la orientación y el control del trabajo independiente de los estudiantes;
- Las acciones educativas a realizar a través de la instrucción.

El programa no puede verse simplemente como un documento donde se recogen los contenidos a asimilar por los estudiantes, sino que se convierte en un documento metodológico de gran valor para el profesor, puesto que en él se plasman con exactitud el por qué de la existencia de la asignatura; para qué se enseña; qué se enseña; cómo debe desarrollar el proceso para lograr el aprendizaje consciente del estudiante; cómo comprobar el cumplimiento de los objetivos; cómo lograr la interrelación de los contenidos y cómo mediante la instrucción puede contribuir al desarrollo de la personalidad del estudiante.

CAPÍTULO 3: PROPUESTA METODOLÓGICA DEL PROGRAMA ANALÍTICO PARA LA ASIGNATURA CIENCIA DE LOS MATERIALES III

La elaboración del programa analítico de la asignatura es una labor que tradicionalmente se realiza en todos los sistemas educativos, existiendo una variedad de formas de presentar estos documentos, y en general el énfasis mayor se hace en la formulación de los objetivos y en la estructuración ordenada del sistema de conocimientos.

Sin embargo, la práctica pedagógica ha demostrado que esto resulta insuficiente si se quiere que el programa analítico sea realmente un documento de trabajo para el profesor, que guíe su acción en el desarrollo del PDE. Por lo que concierne a este trabajo realizar la estructuración didáctica de la asignatura Ciencia de los Materiales III, perteneciente a la disciplina Ciencia y Tecnología de los Materiales del plan “D” de la carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales que se imparte en nuestro Instituto.

3.1 Algunos aspectos claves a tener en cuenta en la confección de la propuesta

- a) Fundamentación del programa.

Se confecciona a partir del papel que juega la asignatura, su importancia y que le tributa al futuro egresado, teniendo en cuenta el grupo a que pertenece la misma.

- b) Sobre el problema principal.

Se determinar el problema de carácter más general que contribuye a resolver, el cual se deriva del problema principal al que debe dar respuesta la especialidad.

- c) Sobre los objetivos.

Debe garantizar la relación entre problema-objeto-objetivo, se determinan los objetivos generales, los cuales estarán en correspondencia con los del modelo del profesional; y a partir de ellos se precisa los particulares y específicos.

d) Sobre el contenido.

Se determina el contenido, a partir de los objetivos propuestos, atendiendo a criterios esenciales como: lo profesional, lo fundamental y lo sistemático.

Es imprescindible en la selección del contenido además tener en cuenta aspectos tan importantes como:

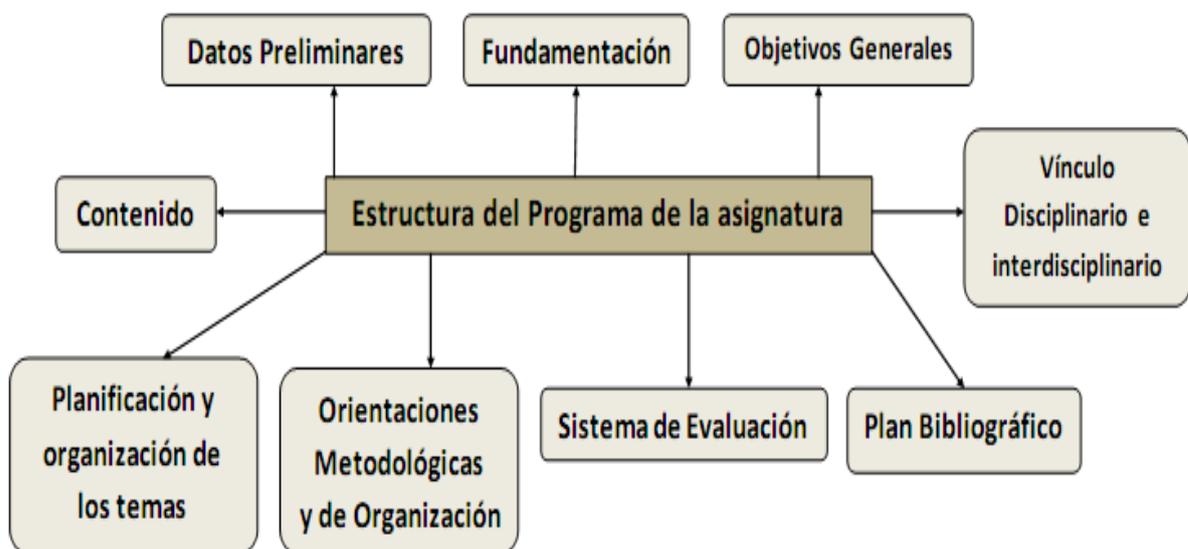
- Actualidad científico-técnica.
- Enfoque acorde a la profesión.
- Tratar ideas básicas, esenciales, aquellos aspectos que constituyen el núcleo.
- Proyectarlo sobre el estudio y aplicación en un plano productivo.
- Deben estar sistematizados, garantizando la solidez de los conocimientos y el desarrollo de habilidades que permitan dar solución a los problemas.

3.2 Estructura del programa de la asignatura

El programa sintetiza el modelo de proceso docente educativo de la asignatura de acuerdo con las particularidades de la misma, mediante la concreción del papel de cada componente del proceso y la utilización de las leyes y principios de la didáctica.

Lo expresado anteriormente posibilita darle una estructuración al programa de la asignatura sobre bases científicas. (Ruiz 1996), propone la estructura siguiente: (ver esquema # 1)

Esquema # 1. Estructura del programa de la asignatura.



Problema: Para responder por qué es necesario el estudio de la asignatura, relacionándola con la disciplina y la carrera, destacando la importancia que tiene en la formación del profesional.

Objeto: Para precisar el objeto de estudio de la asignatura y en qué ramas de la ciencia se apoya.

Fundamentación: El punto de partida tanto para el diseño de la carrera, como para el de los subsistemas disciplina y asignatura son los problemas presentes en la sociedad, en la esfera de actuación del profesional que se aspira a formar.

Objetivo: Para precisar la transformación a alcanzar, en el estudiante, con el aprendizaje de la asignatura, lo que permite resolver el problema. El objetivo de la asignatura debe estar relacionado con los objetivos de la disciplina y del modelo del profesional. El objetivo debe formularse de manera tal que exprese en su núcleo la habilidad más integradora posible a formar, el contenido más esencial a asimilar por el estudiante.

Objetivos Generales: En este punto se plasman los objetivos generales que se plantean en el programa de la asignatura.

Los objetivos, como categoría rectora del proceso docente educativo, expresan a transformación planificada que se desea lograr en el estudiante, orientando así el trabajo de profesores y estudiantes en el proceso, con el fin de lograr el cumplimiento de los mismos.

Los objetivos se expresan en términos de aprendizaje y se recomienda que sean los menos posibles con el fin de garantizar la sistematización de los contenidos, por lo que se aconseja en caso necesario, analizar la posibilidad de su reducción empleando verbos que expresen acciones más integradoras.

Los objetivos deben estar formulados en términos de la profesión, de manera que el profesor pueda conducir las acciones necesarias para el cumplimiento de estos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Contenido: Para darle cumplimiento a los objetivos es necesario materializarlos respondiendo a la pregunta ¿qué enseñar? El contenido de la asignatura es aquella parte del saber humano que debe ser asimilado por el estudiante para alcanzar los objetivos previstos y se agrupa en un sistema de conocimientos y de habilidades.

El sistema de conocimientos debe ser el necesario para garantizar la formación de las habilidades y capacidades previstas, necesarias en su actividad profesional. El contenido de la asignatura se especifica en el programa de la disciplina. Se recomienda su revisión minuciosa para asegurarse que satisface plenamente los objetivos. En caso necesario deben realizarse las adecuaciones pertinentes.

Vínculo disciplinario e interdisciplinario: Los contenidos que se enseñan en la asignatura deben guardar una íntima relación con las restantes asignaturas de la disciplina y de la carrera, como expresión del principio de la sistematización de los contenidos la enseñanza, de manera tal que para los estudiantes lleguen a ser eslabones del conocimiento y no aspectos aislados.

De esta forma el estudiante puede apropiarse consecuentemente de los contenidos que ofrece cada asignatura de una manera lógica, aprovechando conocimientos anteriores y formando la base teórica necesaria para la futura adquisición de otros.

Entonces, resulta necesario declarar en el programa las posibles vías a utilizar para relacionar los contenidos de la asignatura con las ya cursadas de la misma disciplina, contribuyendo así a la formación y desarrollo de los métodos científicos de trabajo que brinda dicha disciplina.

De igual manera se debe especificar cómo se relacionan los contenidos de la asignatura con los de otras asignaturas de otras disciplinas, determinando cuales de las precedentes le sirven de base para su estudio y qué asignaturas posteriores utilizarán esos contenidos; así como precisar las formas de vínculos con las asignaturas que se desarrollan en paralelo con vistas a contribuir al cumplimiento de los objetivos del año.

Planificación y Organización de los temas de la asignatura: En este punto se recoge la estructuración del contenido de la asignatura por temas.

El tema es la estructura organizativa fundamental del PDE que agrupa una parte de los contenidos de la asignatura, distribuidos en un conjunto de actividades docentes, que en su integración conducen al logro del objetivo particular declarado para el mismo, y que a su vez contribuye al logro de los objetivos de la asignatura. El cumplimiento del objetivo particular del tema representa un salto cualitativo en el aprendizaje del estudiante, pues se logra la formación de la habilidad o habilidades previstas en el mismo.

Para estructurar el contenido de la asignatura en temas, el profesor debe centrar la atención en las habilidades contempladas en los objetivos generales de la asignatura y analizar cómo, tomando en cuenta la lógica de la ciencia, puede organizar el contenido de la enseñanza en unidades temáticas que conduzcan a la formación de dichas habilidades, adjudicándole a cada tema un tiempo determinado.

Es aconsejable:

- Tratar de definir pocos temas y así disponer de un fondo de tiempo adecuado para desarrollar con éxitos el aprendizaje de los estudiantes.

- Determinar y formular, de ser posible, un sólo objetivo particular en cada tema y así dirigir el proceso hacia la apropiación del contenido esencial.
- Organizar cada tema siguiendo una secuencia lógica de las formas y tipos de enseñanza a utilizar (C, CP, L, T, S), tratando que el estudiante pueda transitar por las distintas etapas de aprendizaje (motivación, comprensión, dominio y sistematización) y que se manifieste el principio del vínculo teoría - práctica.

Indicaciones metodológicas y de organización: Este punto reviste gran importancia pues aquí debe expresarse la lógica interna a seguir en el desarrollo del proceso docente educativo para que el estudiante se apropie del contenido y cumpla con el objetivo (vínculo objetivo-contenido-método). En estas indicaciones hay que referirse entonces a cómo trabajar en la asignatura con los componentes que se ponen de manifiesto en el desarrollo del proceso: método, medios, formas organizativas y evaluación del aprendizaje; además orientar cómo poder cumplir con los objetivos generales educativos mediante la instrucción (vínculo educación-instrucción). De esta manera en las indicaciones metodológicas y de organización no pueden dejar de mencionarse los aspectos siguientes:

- El enfoque con que debe desarrollarse la asignatura, tomando en consideración cómo contribuye a la formación de intereses y habilidades profesionales.
- Cómo interrelacionar las actividades académicas, laboral e investigativa. Si en la asignatura sólo existen actividades académicas, recomendar las posibles vías de incluir aspectos de carácter laboral e investigativo.
- Los métodos de enseñanza y aprendizaje a utilizar en correspondencia con las diferentes formas de enseñanza y tipos de clase que se planifican. Priorizar la utilización de métodos productivos de enseñanza y de trabajo en grupos.
- La forma de introducir el uso de la computación, el idioma extranjero, la formación económica, las técnicas de dirección, los aspectos de calidad, de protección del medio ambiente u otros en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Cómo dirigir el trabajo independiente del estudiante para lograr un aprendizaje consciente y cómo comprobar sistemáticamente el avance de dicho aprendizaje.
- Especificar las principales acciones a realizar en los temas de la asignatura para contribuir a la formación de cualidades de la personalidad (convicciones, independencia, amor a la profesión, pensamiento reflexivo y flexible, voluntad, persistencia, colectivismo, compromiso social, etc.) en el proceso instructivo.

Sistema de evaluación del aprendizaje: A la evaluación del aprendizaje se le dedica un punto especial por la importancia que tiene este componente en el proceso. Aunque es potestad de cada profesor elegir los tipos de evaluación frecuente a emplear y el momento

específico para ello, se recomienda sugerir las que se consideren más adecuadas de acuerdo con la etapa de aprendizaje por la que esté transitando el estudiante en el momento de su aplicación.

La evaluación parcial está dirigida a comprobar el cumplimiento de los objetivos particulares de los temas. Deben planificarse la cantidad de controles necesarios y suficientes para que, de una manera racional, se puedan comprobar dichos objetivos. La programación de estas evaluaciones debe ser aprobada en primera instancia por el departamento docente.

En el programa de la asignatura se debe especificar: los tipos de evaluación a utilizar, el momento de su aplicación, el tiempo de duración y el tema o temas objeto de control.

La evaluación final está dirigida a comprobar el cumplimiento de los objetivos generales de la asignatura. El tipo de evaluación a utilizar se especifica en el plan de estudio y es de obligatorio cumplimiento. Si la asignatura no tiene planificado ningún tipo de evaluación final, es necesario precisar en el programa la forma de evaluar los objetivos generales en el desarrollo del proceso docente educativo.

Es importante aclarar que en las evaluaciones se deben utilizar los tipos de control que permitan comprobar la capacidad del estudiante para resolver situaciones problemáticas vinculadas a la profesión, donde tenga que aplicar las habilidades previstas en los objetivos.

Plan Bibliográfico: Se debe especificar el texto básico de la asignatura, así como los textos complementarios y la literatura auxiliar más importante a utilizar declarados en el programa de la disciplina, con un sentido racional. Se recomienda especificar en la literatura auxiliar, aquellas revistas científicas, manuales, normas técnicas, catálogos, enciclopedias, etc. que deban utilizar los estudiantes en las actividades docentes y en su autopreparación.

3.3 Estructuración didáctica de la asignatura

Es necesario considerar como elemento de suma importancia, el diseño del programa de la asignatura sustentado en los modelos pedagógicos de la Educación Superior Cubana en la actualidad que se refiere a la connotación que adquiere el aprendizaje autorregulado de los estudiantes. Esto implica que el programa debe contener un diseño exhaustivo de los conocimientos y las habilidades para que el estudiante sepa lo que de él se espera y pueda utilizar el programa como una herramienta en su trabajo independiente.

1. Datos Preliminares

Carrera: Ingeniería en Metalurgia y Materiales

Curso: Curso Regular Diurno

Disciplina: Ciencia y Tecnología de los Materiales

Asignatura: Ciencia de los Materiales III

Tipología de clases: Conferencia, seminarios, laboratorios, talleres.

Semestre: 1^o

Fondo de tiempo: 42 horas

Año: 4^{to}

2. Fundamentación del programa

El papel de esta asignatura en el plan de estudios consiste en brindar los conocimientos y habilidades necesarias para que un Ingeniero en Metalurgia y Materiales en la base, pueda tomar decisiones con respecto a la posibilidad de seleccionar metodologías científico-técnicas con la finalidad de asimilar, perfeccionar o crear productos y tecnologías de obtención de materiales, metales y aleaciones, en su futuro como profesional y aprender a manipular o utilizar los conocimientos cualitativos y cuantitativos sobre las propiedades de los materiales y metales para fines ingenieriles.

3. Problema

Un ingeniero debe de estudiar ciencia de los materiales para obtener conocimientos sobre la estructura interna y propiedades de los materiales de modo que sea capaz de seleccionar un material que sea idóneo para una determinada aplicación o en caso de no existir crearlo. Considerando además que en la actualización de los planes de estudio, la carrera en el plan D se renombro Ingeniería en Metalurgia y Materiales, la ciencia de los materiales tiene la responsabilidad de compartir el modelo del profesional, con otras disciplinas integradoras, las cuales garantizan los dos componentes del título de la carrera.

Además garantizará las competencias: cognoscitiva (cognitiva), indagativa - investigativa, comunicativa, argumentativa, propositiva, valorativa y actitudinal durante los cinco años de la carrera, sistematizando el uso de las metodologías de: investigación, auto-aprendizaje, asimilación e integración de conocimientos para solucionar problemas de la profesión en sus diversos campos de acción.

4. Objetivos generales

➤ Educativos

- Interpretar fenómenos relacionados con las propiedades y estructuras de los materiales, elementos de identificación de la materia, aspectos importantes en lograr una concepción científica del mundo.

- Actuar consecuentemente con la política del PCC a través de la aplicación e instrumentación de orientaciones y medidas relacionadas con la actividad laboral del ingeniero en metalurgia y materiales.
- Desarrollar las formas de pensamiento lógico y las capacidades cognoscitivas que permitan la formación y aplicación de un enfoque ingenieril integral de la actividad laboral.
- Fomentar la responsabilidad y desarrollar la creatividad y la independencia en la solución de tareas profesionales como rasgos de su personalidad.
- Desarrollar la actitud a la autopreparación como expresión de la condición esencial en la vida profesional.

➤ **Instructivos**

Aplicar los conocimientos cualitativos y cuantitativos sobre la relación entre estructura, composición química y propiedades de los materiales, para fines ingenieriles.

5. Sistema de conocimiento

Estudio de los aceros y fundiciones. Aleaciones no ferrosas más utilizadas en la industria. Clasificación, composición, propiedades y su relación estructural. Aplicaciones.

6. Vínculo disciplinario e interdisciplinario

El contenido correspondiente a esta asignatura debe partir de los conocimientos adquiridos en Química, Ciencia de los Materiales I, Ciencia de los Materiales II y Transformaciones de fase. Se vincula horizontalmente con las asignaturas Ciencia de los Materiales IV, Corrosión. Proyecto de Ingeniería de los Procesos Unitarios IV y verticalmente con asignaturas optativas como Tecnologías de Fundición, Metalurgia del acero y otros metales, Metalurgia del Ni y Co, Metalurgia del Hierro y los aceros, Metalurgia del Cu y otros metales pesados, Metalurgia del Aluminio y otros metales ligeros. (Ver anexo # 1)

7. Habilidades

- Aprender a utilizar los conocimientos cualitativos y cuantitativos sobre las propiedades de los materiales metálicos no ferrosos, los aceros y las fundiciones para fines industriales.
- Emplear la metodología del autoaprendizaje para asimilar nuevos conocimientos.
- Escribir con profesionalidad los informes de los laboratorios y talleres integradores, conforme a las normas establecidas.
- Exponer y defender los resultados de las evaluaciones sistemáticas y parciales, logrando una amplia comunicación con el auditorio y el tribunal de profesores.

- Leer e interpretar en idioma Inglés documentos y materiales que se relacionen con la asignatura, así como en la preparación de los seminarios con el análisis de artículos científico – técnicos.

8. Indicaciones metodológicas y de organización para el desarrollo de la asignatura

- Se debe considerar la utilización de la información científica y literatura actualizada.
- La implementación consecuente y oportuna de las estrategias curriculares.
- Una tendencia pedagógica actualizada del proceso enseñanza–aprendizaje.
- La concepción curricular del conocimiento.
- La relación entre la lógica de la ciencia y la lógica de la profesión.
- Los métodos y procedimientos de la actividad profesional.
- Las relaciones teoría/práctica, entre lo académico, laboral e investigativo.

9. Sistema de valores

Dignidad: Contempla el desarrollo de hábitos que determinen el amor hacia la profesión a través de la ejecución de actividades donde prevalezcan sentimientos de seriedad, prudencia, respeto, modestia y sencillez.

Honestidad: Contempla la realización de actividades que fomenten la lucha contra cualquier manifestación de fraude y al incremento del espíritu de estudio, independencia, autopreparación y superación constante. Se trabajará porque los estudiantes se vean comprometidos a reconocer sus errores, a autoevaluarse ante el colectivo y a evaluar correctamente a los demás.

Responsabilidad: Se garantiza a través del fortalecimiento del trabajo en grupos con parámetros medibles donde cada uno de sus integrantes establezca una actitud de compromiso en el orden individual y colectivo. Se hará especial énfasis en asistencia y puntualidad a las actividades y la puntualidad en la entrega y presentación de los informes y trabajos técnicos con calidad donde imperen la propuesta de soluciones técnicas con enfoque ingenieril del problema, con criterios técnico-económicos sólidos y donde se el cumplimiento de las exigencias técnicas y tecnológicas para la selección de los materiales adecuados y sus respectivos tratamientos térmicos.

Sensibilidad: A través de actividades de corte político-ideológico, se desarrollarán sentimientos de patriotismo, humanismo, internacionalismo e incondicionalidad con la revolución y en aquellas de corte técnico, se desarrollarán sentimientos de laboriosidad,

creatividad, conquista del entorno y necesidad del cuidado y protección del medio ambiente a través de la correcta selección y uso racional de los materiales.

10. Sistema de Evaluación

La asignatura tendrá el siguiente sistema de evaluación. (Ver Tabla # 1)

Tabla # 1. Sistema de evaluación.

A. Evaluación Final	La asignatura tiene una evaluación final que será evaluada mediante el proyecto de curso de la asignatura Proyecto de Ingeniería de los Procesos Unitarios (IV).
B. Evaluaciones parciales	2 pruebas parciales. Una prueba al finalizar cada tema.
C. Evaluaciones frecuentes	Preguntas de control en clases, Seminarios, Laboratorios y Talleres.

11. Plan Bibliográfico para la asignatura

Bibliografía Básica

1. A.P Guliaev. Metalografía Tomo I y II. Editorial Mir. Moscú, 1983.
2. Avner. H Sydney. Introducción a la Metalurgia física. Editorial Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Habana, 1970.

Bibliografía Complementaria

3. Pero Sanz José A. Ciencia e Ingeniería de los materiales. Editorial DOSSAT- 2000 Madrid 1996.
4. CALLISTER, WILLIAM D. Materials Science and Engineering. An Introduction. Fifth Edition. Department of Metallurgical Engineering. University of Utah. John Wiley & Sons, Inc.1999. Tomo I y II. 8195 pp.

3.3.1 Estrategias curriculares

Estrategia de Informatización

La computación será empleada como una herramienta indispensable para el buen desarrollo de la asignatura. Debido a que la misma se encuentra disponible en Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa formato digital en el servidor de la carrera de metalurgia. Parte de las bibliografías se pueden encontrar en la biblioteca virtual del centro, a la cual podrán acceder los estudiantes a través de la página Web del ISMM; favoreciendo el uso de las herramientas básicas de la red.

La implementación de la estrategia de Computación garantizará la aplicación de los sistemas informáticos que tributan a la realización de las funciones laborales del futuro ingeniero en actividades relacionadas con:

1. La elaboración de informes técnicos utilizando el MS Word como procesador de texto y la utilización del paquete MS Power Point para la presentación de informes técnicos.
2. La búsqueda y consulta de información científica en formato digital disponible en las plataformas interactivas, la intranet e Internet.

Idioma Inglés

La aplicación consecuente de la estrategia de Idioma Inglés permite alcanzar la formación de las competencias lingüísticas de los estudiantes en los cuatro niveles: lectura, interpretación, redacción y comunicación con énfasis en el desarrollo de habilidades para el manejo e interpretación de literatura científica en idioma inglés. Se consultará y resumirá información científico-técnica en idioma inglés, de manera que se enriquezca el vocabulario técnico por la vía de la consulta bibliográfica de literatura en Idioma inglés. Esto se garantiza en el nivel primario con la utilización del Libro de Texto declarado como complementario en idioma Ingles.

Formación Económica

La estrategia de Formación Económica abarca desde la familiarización con elementos básicos del cálculo económico para la selección de materiales, procesos, equipamiento, instrumentos y accesorios para ensayo de materiales. Se persigue, con la misma, formar en el profesional una conciencia económica sustentada en el dominio de los elementos de la economía cubana, la gestión y la contabilidad que plantea el proceso de perfeccionamiento empresarial relacionados con su gestión profesional. Cada variante de selección debe incluir una valoración técnico-económica sobre las tecnologías a aplicar que incluye, además del costo de las operaciones, la urgencia de la producción, la disponibilidad de los recursos,

gastos de salarios, mano de obra directa e indirecta, rendimiento y potencia de trabajo del equipamiento.

Estrategia de Dirección

La Estrategia de Dirección permite aplicar los enfoques actuales de la dirección en aras de contribuir al desarrollo eficiente y eficaz de los procesos docente, productivo e investigativo. En ella se concreta la aplicación de las principales categorías técnicas esenciales de la dirección haciendo énfasis en el trabajo grupal, los métodos para el trabajo creativo y solución de problemas de forma individual y en grupo y en la dirección de grupos y colectivos pequeños utilizando los métodos, técnicas e instrumentos para el trabajo creativo en la solución de problemas poco complejos y la solución de conflictos aplicando los elementos básicos de la teoría de las decisiones; en el conocimiento del proceso de elaboración de objetivos y su aplicación, partiendo de las funciones del ciclo directivo en busca de la eficiencia de los procesos de tratamiento térmico y ensayos de materiales.

Estrategia de Medio Ambiente

La estrategia de Medio Ambiente se responsabiliza con el desarrollo de hábitos, habilidades referidas a la conservación y cuidado del medio ambiente, y el aprovechamiento racional de los recursos referidos a la selección correcta de los materiales y las tecnologías para su tratamiento en los procesos de fabricación y recuperación de piezas. Se hace énfasis en garantizar en el futuro ingeniero metalúrgico una formación integral que propicie el desarrollo de la sensibilidad ambiental en los aspectos relacionados con la protección del hombre, las máquinas, los equipos e instalaciones logrando la preocupación constante por la recuperación, el tratamiento y uso de los residuales, velando por la disminución de las influencias negativas de dichos procesos en el medio ambiente.

Estrategia de historia

La aplicación efectiva de la Estrategia de historia permitirá sistematizar el conocimiento de la Historia de Cuba y la Historia de la Ingeniería Metalúrgica referida a la evolución de las diferentes categorías de materiales, las tendencias actuales y perspectivas futuras de los nuevos materiales para ingeniería y su importancia como pilar fundamental para el desarrollo social de la humanidad.

Cívico – Jurídica

No es posible, en el plano de la lucha de ideas, enfrentar con éxito el debate ideológico, si no va acompañado de una sólida fundamentación científica y de un profundo desarrollo político ideológico que descansa en una amplia plataforma humanística. Estas cualidades deben estar acompañadas de una elevada competencia profesional y que esté en

condiciones de defender la obra de la Revolución en el campo de las ideas y dispuestos a cumplir las tareas que se le asignen.

La formación del estudiante se puede realizar a partir de los criterios siguientes:

1) Desarrollo político – ideológico.

- ✓ Orientarle responsabilidades como dirigente estudiantil.
- ✓ Participación con resultados concretos en tareas de impacto.
- ✓ Participación en los exámenes de la dignidad.
- ✓ Participación en actos de reafirmación revolucionaria de fechas históricas.
- ✓ Participación y grado de compromiso con las actividades de la defensa.

2) Amplia plataforma humanística.

- ✓ Participación y resultados en las actividades laborales que refuerzan la cultura de la profesión.
- ✓ Ejemplaridad en su participación cotidiana.

3) Competencia profesional.

- ✓ Aprovechamiento de la actividad docente.
- ✓ Asistencia y puntualidad a las actividades docentes.
- ✓ Resultados en la actividad científico-estudiantil (eventos, fórum).
- ✓ Cumplimiento con disciplina y calidad de las tareas docentes y científicas encomendadas.

4) Disposición a cumplir las tareas que se le asignen.

- ✓ Participación en tareas de impacto y su resultado.
- ✓ Cumplimiento de la guardia estudiantil.

Lengua Materna

Los estudiantes utilizarán reflexiva y adecuadamente su expresión oral y escrita. Lo cual se medirá durante las intervenciones en clases y en la forma de comunicación de los estudiantes en el desarrollo de los seminarios, preguntas escritas y talleres. Además durante todo el semestre se debe valorar y corregir la expresión oral y escrita, fomentando habilidades informacionales, de forma tal que puedan realizar de modo independiente:

búsquedas de información, análisis y formular conclusiones que compartirán en la forma adecuada. En todas las formas de evaluación se realizará, por parte del profesor, el descuento ortográfico tanto oral como escrito, lo cual será tomado en cuenta para otorgar la calificación final de la asignatura.

3.3.2 *Métodos de enseñanza y formas organizativas*

En función de la actividad del profesor y del grado de independencia de los estudiantes, los métodos que estimulan la actividad se dividen en:

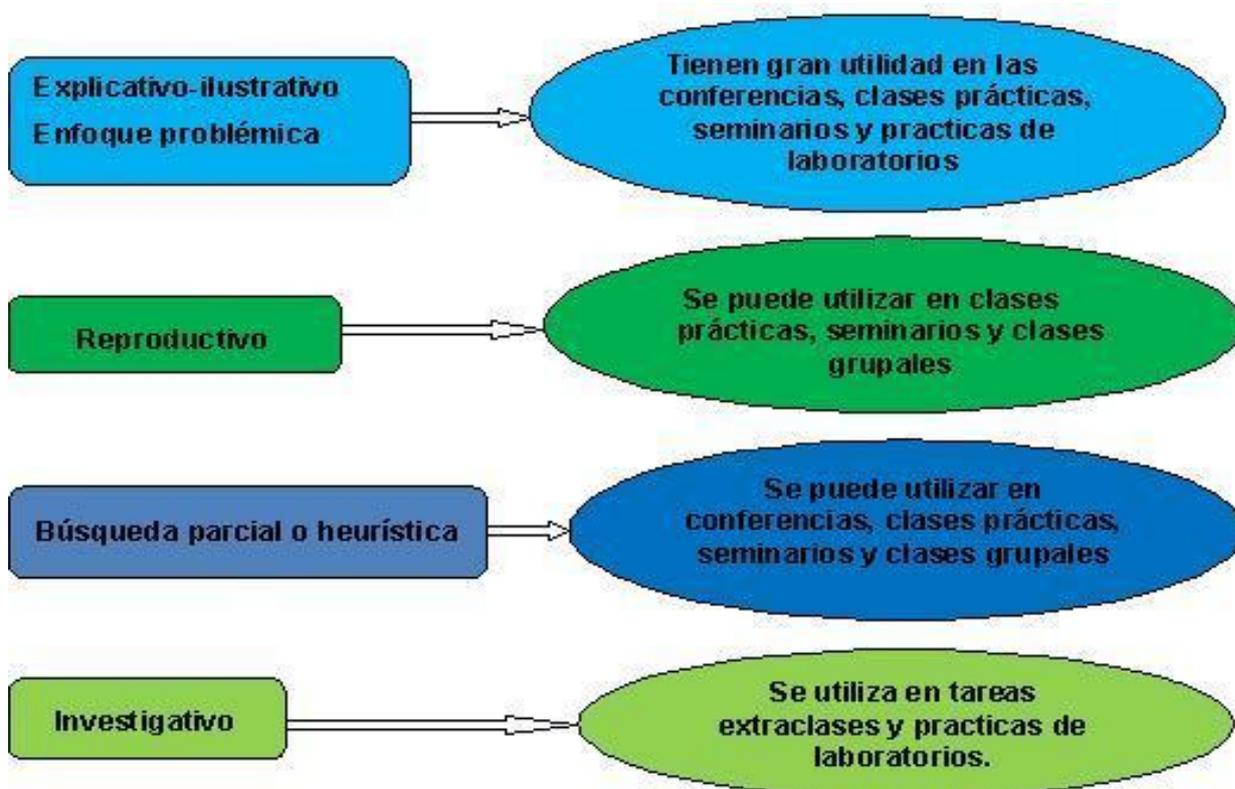
Reproductivos: se clasifican en explicativo - ilustrativo y reproductivo.

Productivos: Se clasifican en: enfoque problémica, búsqueda parcial o heurística e investigativo.

1. **Método explicativo – ilustrativo:** presupone la utilización de fuentes y medios de información tales como: la palabra oral e impresa, los objetivos materiales didácticos, etc. La actividad de los estudiantes es la percepción, comprensión y la memorización. Sin este método es imposible garantizar la actividad del alumno encaminada a un objetivo. Esta actividad siempre se apoya en un cierto mínimo de conocimientos sobre los fines, orden y objetivos de la actividad.
2. **Método reproductivo:** Se utiliza con el fin de que los educandos adquieran hábitos y habilidades a través de un sistema de conocimientos que organiza la actividad, haciendo que los estudiantes reproduzcan una y otra vez lo adquirido, y los modos de actuación que se le han transmitido y mostrado.
3. **Enfoque problémica:** El profesor le plantea un problema a los estudiantes, los mismos lo resuelven, pero durante este proceso se muestran las vías para su solución en sus auténticas contradicciones, aunque accesible a los estudiantes y al mismo tiempo revela el vínculo que sigue el pensamiento hasta llegar a la solución.
4. **Búsqueda parcial o heurística:** Presupone una activa participación de los estudiantes en la resolución de carácter productivo. Presupone el desarrollo de la capacidad del pensamiento independiente mediante dificultades concretas que estimulan el razonamiento dialéctico y la búsqueda científica.
5. **Investigativo:** Está llamado a garantizar las vías del conocimiento científico en el proceso de búsqueda de estos métodos y su aplicación. También crea los rasgos de la actividad creadora. Es el método de organización de la actividad de búsqueda creadora de los estudiantes tendiente a solucionar problemas nuevos para ellos.

En la asignatura de Ciencia de los Materiales III se pueden poner en práctica de la forma siguiente: (Ver figura # 1)

Figura # 1. Aplicación de los métodos de enseñanza.



3.3.3 Distribución de contenidos por tipo de actividades

TEMA I. Aleaciones Hierro – Carbono. Aceros y fundiciones

Actividad # 1

Conferencia 1

Objetivo: Identificar los aceros al carbono, atendiendo a su composición, estructura y propiedades.

Contenido: Aceros al carbono. Generalidades. Clasificación. Propiedades. Aplicaciones. Influencia de las impurezas constantes en las propiedades del acero. Aceros de construcción al carbono. Clasificación de los aceros aleados. Marcas de de los aceros aleados. Aceros aleados de construcción. Aceros de construcción de baja aleación. Aceros martensíticos envejecidos de alta resistencia.

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 2

Conferencia 2

Objetivo: Dominar la aplicación de los aceros para herramientas y otros, relacionándolos con su estructura y propiedades.

Contenido: Aceros y aleaciones para herramientas. Conceptos generales. Tipos de aceros para herramientas. Aceros de baja templabilidad para herramientas. Aceros de alta templabilidad para herramientas (aceros aleados para herramientas). Aceros rápidos. Aceros para herramientas de medidas. Aceros para estampas. Aceros inoxidables.

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 3

Seminario 1

Objetivo: Sistematizar los conocimientos acerca del estudio de los aceros al carbono. Sus propiedades, estructura, composición y aplicaciones.

Contenido: Aceros de construcción al carbono y aceros aleados de construcción. Clasificación y marca de los aceros aleados. Influencia de las impurezas constantes en las propiedades de los aceros. Influencia de los elementos de aleación en las transformaciones del acero. Aceros de construcción de baja aleación. Influencia de la estructura y de los elementos de aleación en los aceros. Aceros martensíticos envejecidos de alta resistencia.

Método de enseñanza: Método reproductivo.

Actividad # 4

Seminario 2

Objetivo: Profundizar los conocimientos acerca del estudio de los aceros para herramientas. Sus propiedades, estructura, composición y aplicaciones.

Contenido: Aceros y aleaciones para herramientas. Conceptos generales. Tipos. Aplicaciones. Aceros aleados y aceros al carbono para herramientas de corte. Acero rápido. Conceptos generales. Propiedades. Composición. Microestructura. Principales aplicaciones. Aceros para herramientas de medidas. Generalidades. Aceros para estampas. Generalidades.

Método de enseñanza: Método reproductivo.

Actividad # 5

Laboratorio 1

Tema: Microestructura del acero al carbono.

Objetivo: Investigar la microestructura del acero al carbono recocido; establecer para los aceros la relación entre la estructura y la dureza.

Equipos y materiales de laboratorio

Para poder cumplir el trabajo es necesario disponer de una serie de muestras de laboratorio de aceros al carbono, un microscopio mecanográfico, aparatos de medir la dureza Brinell o Rockwell, el diagrama Fe – C.

Orden de cumplimiento del trabajo

1. Estudiar la microestructura de las muestras de laboratorio de los aceros al carbono.
2. Determinar el contenido de carbono en los aceros mediante la microestructura.
3. Medir la dureza del acero recocido y definir el contenido de carbono.
4. Comparar los resultados obtenidos.
5. Al escribir el informe es necesario trazar un diagrama de Fe – C, dibujar las microestructuras estudiadas, señalar la dureza y el contenido de carbono en los aceros.

Método de enseñanza: Método investigativo.

Actividad # 6

Conferencia 3

Objetivo: Dominar las características de las fundiciones y la relación entre su estructura y propiedades.

Contenido. Proceso de Grafitización. Estructura y propiedades de la fundición. Influencia de las impurezas. Influencia de la velocidad de enfriamiento en las fundiciones. Clasificación de las fundiciones por su microestructura y su fractura. Fundiciones blancas. Fundiciones grises

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 7

Conferencia 4

Objetivo: Determinar la aplicabilidad de las fundiciones en función de sus propiedades.

Contenido: Fundición maleable. Generalidades. Composición. Clasificación. Aplicaciones. Fundición perlítica. Generalidades. Composición. Tipos. Principales empleos de acuerdo con su dureza y resistencia. Fundiciones aleadas. Generalidades. Efectos de aleación en las fundiciones. Composición. Clasificación. Tipos. Fundiciones resistentes a elevadas temperaturas. Conceptos generales. Composición. Fundiciones resistentes a la corrosión. Fundiciones dúctiles.

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 8

Seminario 3

Objetivo: Vincular los conocimientos adquiridos acerca de los diferentes tipos de fundiciones.

Contenido: Fundiciones blancas, grises, maleables. Fundición perlítica. Fundiciones aleadas. Fundiciones resistentes a elevadas temperaturas. Fundiciones resistentes a la corrosión. Fundiciones dúctiles.

Método de enseñanza: Método reproductivo.

Actividad # 9

Taller Integrador 1

Título: Clasificación y marcado de los aceros.

Objetivos

- ❖ Distinguir las normas de clasificación de los aceros en dependencia de los criterios de clasificación.
- ❖ Desarrollar habilidades en el uso de las diferentes normas de clasificación de los materiales.

Contenido: Criterios para la clasificación de materiales. Marcado de los aceros. Norma GOST, ISO, SAE, AISI, ASTM.

Método de enseñanza: Método enfoque problémico.

El taller se desarrollará en 2 partes:

1. Se expondrán indistintamente los puntos del contenido por todos los estudiantes, siendo guiados por un modelador o facilitador y existirá un registrador para controlar el proceso expositivo.
2. En la segunda parte se entregara una variante a cada estudiante que contendrá una tarea que evaluara los conocimientos adquiridos: reconocer las normas, obtener la composición química del material así como su uso.

Actividad # 10

Prueba Parcial 1

Objetivo: Comprobar todos los conocimientos recibidos en el tema.

TEMA II. Materiales metálicos no ferrosos

Actividad # 11

Conferencia 5

Objetivo: Clasificar las aleaciones base de Ni y Co. Usos más frecuente atendiendo a su composición, estructura, propiedades.

Contenido: Níquel y sus aleaciones. Cobalto y sus aleaciones. Aleaciones de níquel resistentes a la corrosión. Aleaciones de níquel resistentes a la fluencia.

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 12

Seminario

Objetivo: Sistematizar en los conocimientos sobre la clasificación de las aleaciones base de Ni y Co.

Contenido: Níquel, Cobalto y sus aleaciones. Aleaciones de níquel resistentes a la corrosión. Aleaciones de níquel resistentes a la fluencia.

Método de enseñanza: Método reproductivo.

Actividad # 13

Conferencia 6

Objetivo: Conocer las aleaciones base de cobre y estaño. Uso más frecuente atendiendo a su composición, estructura, propiedades.

Contenido: Cobre, estaño y sus aleaciones. Latones y Bronces. Aleaciones de Cobre con Níquel.

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 14

Seminario 5

Objetivo: Ampliar los conocimientos sobre la clasificación de las aleaciones base de cobre y estaño.

Contenido: Cobre, estaño y sus aleaciones. Aleaciones del cobre con el zinc. (Latones). Aleaciones del cobre con el estaño. (Bronces al estaño) Aleaciones de cobre con Níquel.

Método de enseñanza: Método reproductivo.

Actividad # 15

Conferencia 7

Objetivo: Clasificar las aleaciones base de aluminio, zinc y plomo. Uso más frecuente atendiendo a su composición, estructura, propiedades.

Contenido: Aluminio, zinc, plomo y sus aleaciones. Aleaciones de aluminio deformables que no se endurecen por tratamiento térmico. Aleaciones de aluminio deformables que se endurecen por tratamiento térmico.

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 16

Seminario 6

Objetivo: Profundizar los conocimientos sobre las aleaciones base de aluminio, zinc y plomo. Su uso más frecuente atendiendo a su composición, estructura, propiedades.

Contenido: Aluminio, Zinc, plomo y sus aleaciones. Propiedades, clasificación e impurezas constantes del aluminio. Influencia de la composición de las aleaciones de aluminio en los procesos que se producen durante el tratamiento térmico. Aleaciones de aluminio deformables no endurecibles por tratamiento térmico. Composición, características y aplicaciones de las aleaciones de zinc industriales. Composición, características y aplicaciones de las aleaciones de plomo.

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 17

Laboratorio 2

Tema: Microestructura de las fundiciones blancas en equilibrio.

Objetivo: Investigar la microestructura las fundiciones blancas en equilibrio; establecer para las fundiciones la relación entre la estructura y la dureza.

Equipos y materiales de laboratorio

Para poder cumplir el trabajo es necesario disponer de una serie de muestras de laboratorio de las fundiciones blancas en equilibrio, un microscopio mecanográfico, aparatos de medir la dureza Brinell o Rockwell, el diagrama Fe – C.

Orden de cumplimiento del trabajo

1. Estudiar la microestructura de las muestras de laboratorio de las fundiciones blancas en equilibrio.

2. Determinar el contenido de carbono en las fundiciones mediante la microestructura.
3. Medir la dureza de las fundiciones y definir el contenido de carbono en ellas.
4. Comparar los resultados obtenidos.
5. Al escribir el informe es necesario trazar el diagrama Fe – C, dibujar las microestructuras estudiadas, señalar la dureza y el contenido de carbono en las fundiciones blancas en equilibrio.

Método de enseñanza: Método investigativo.

Actividad # 18

Conferencia 8

Objetivo: Profundizar los conocimientos acerca del Oro, la plata y otros metales preciosos.

Contenido: Oro, plata y otros metales preciosos.

Método de enseñanza: Método explicativo – ilustrativo.

Actividad # 19

Seminario 7

Objetivo: Ampliar los conocimientos acerca del Oro, la plata y otros metales preciosos. Sus usos más frecuente atendiendo a su composición, estructura, propiedades.

Contenido: Oro, plata y otros metales preciosos. Conceptos generales. Clasificación. Tipos. Composición química y Principales aplicaciones en la industria.

Método de enseñanza: Método reproductivo.

Actividad # 20

Taller Integrador 2

Título: Clasificación y marcado de metales y aleaciones no ferrosas.

Objetivos

- ❖ Dominar las normas de clasificación de materiales no ferrosos.
- ❖ Caracterizar los materiales metálicos no ferrosos atendiendo a su estructura, composición química y propiedades

Contenido: Criterios para la clasificación de materiales. Marcado de materiales. Normas GOST, ASTM, AISI, ISO, SAE.

El taller se desarrollará en 2 partes:

1. Se expondrán los puntos del contenido por todos los estudiantes, siendo guiados por un modelador y existirá un registrador para controlar el proceso.

2. El profesor llevará un cuestionario al aula y cada alumno debe hacer una exposición a la hora de responder las preguntas.

Método de enseñanza: Método enfoque problémico.

Actividad # 21

Prueba Parcial 2

Objetivo: Comprobar los conocimientos impartidos en el tema.

CONCLUSIONES

1. Se elaboró la propuesta del programa analítico a partir de los presupuestos asumidos en el capítulo I, la cual garantiza las interrelaciones de cada uno de sus componentes didácticos y las interrelaciones interdisciplinarias con las demás disciplinas de la carrera.

En la misma se revela además:

El estudio de las tendencias históricas de la disciplina Ciencia de los Materiales, permitió revelar la evolución de la misma hasta la etapa de desarrollo actual, revelándose la inexistencia de un programa analítico para la concepción de la disciplina en el plan de estudio actual. Por consiguiente, se necesita continuar el perfeccionamiento continuo del diseño propuesto en el colectivo de disciplina de la carrera que favorezca el desarrollo del proceso formativo del profesional desde un enfoque integrador.

La caracterización desde los referentes teóricos-metodológicos y psicopedagógicos, encaminan a la elaboración de una propuesta del programa analítico de la asignatura Ciencias de los Materiales III, que permita la adecuada correspondencia entre esta y el Modelo del Profesional que se desea formar.

El diagnóstico del estado actual, permitió constatar las insuficiencias existentes relacionadas con el diseño del programa analítico, al no existir para la asignatura objeto de estudio, lo cual no permite una implementación eficaz del proceso formativo.

La necesidad del trabajo metodológico interdisciplinario en la carrera, como una vía para lograr una mejor integración de los contenidos en el perfeccionamiento continuo de la propuesta.

El uso de las Tecnologías Educativas en el programa propuesto y su digitalización en entornos virtuales, así como guías didácticas que permitan el apoyo de la docencia.

RECOMENDACIONES

1. Continuar perfeccionando los programas de las asignaturas de la disciplina a partir del trabajo metodológico que se desarrolla en la carrera y el colectivo de disciplina.
2. Aplicar el uso de las Tecnologías Educativas en los programas de las demás asignaturas de la disciplina y su digitalización en entornos virtuales, a partir del diseño de las guías didácticas y otros recursos didácticos que se puedan implementar en las disciplinas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almenares, R. R. S (2006). Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura Procesos y Equipos Hidrometalúrgicos con vista al plan "D". Chang Cardona, A. (tutor) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 96 p.
2. Alpajón, R. R. (2001). Perfeccionamiento y actualización metodológica de la asignatura Termodinámica Técnica. R. González Marrero (tutor). Trabajo de Diploma, Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 77p.
3. Álvarez de Zayas, C. M. (1992). La Escuela en la Vida. Editorial Félix Varela. Ciudad de la Habana.
4. Álvarez de Zayas, C. M. (1996). El Diseño curricular en la Educación Superior Cubana. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 1. No. 1. Ciudad de la Habana.
5. Álvarez, G. L. (2003). Perfeccionamiento metodológico de las asignaturas Ciencia de los Materiales I y II. Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. : 80 p.
6. Angulo, J. F. and N. Blanco (1994). Teoría y Desarrollo del curriculum. España.
7. Arnaz, A. (1993). La Planificación curricular, curso básico para formación de profesores- Instituto Superior de Pedagogía Universitaria. México.
8. Cano, S. N. (2006). Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura de Proceso y Equipo Pirometalúrgicos con vista al plan "D". Chang Cardona, A. (tutor) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 64 p.
9. Corral, R. Teoría y diseño curricular: una propuesta desde el enfoque histórico cultural. Universidad de la Habana. Cuba.
10. Chavéz, J. and L. Cánovas (1994). Presente y futuro de la Pedagogía como Ciencia en América Latina. ICCP.
11. Díaz, B. A. (1990). Didáctica y Curriculum. México.

12. Díaz, B. F. (1994). Aportaciones de la Psicología Educativa a la Tecnología de la Educación: Algunos enfoques y desarrollos prevalentes, en Tecnología y Comunicación. México, No 24 Julio- Septiembre.
13. Durán, M. J. (2010). Perfeccionamiento del programa docente metodológico de la asignatura Ciencia de la Protección del Hombre y el Medio Ambiente del segundo año de la Carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales. Hernández Fernández, C (Tutora). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 70 p.
14. Escribano, G. A. (1998). Aprender a Enseñar. Fundamentos de Didáctica General. Colección Humanidades. Cuenca. España.
15. Expósito, R. C. (1989). Una Estructuración Metodológica para un curso introductorio de la asignatura Computación en Cuba, Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior de Ciencias Pedagógicas: 83 p.
16. Fonseca, P. J. (1999). Un modelo para la concepción, organización y evaluación del diseño curricular. Santiago de Cuba.
17. FRAGA RODRÍGUEZ, R. et al. (1996). Diseño curricular: Modelación del Proceso de formación de profesionales técnicos. La Habana, ISPETP.
18. Fuentes, H. C. (1997). Curso de diseño curricular. Santiago de Cuba.
19. Gironzini, R. (2007). ¿Por qué Estudiar la Ciencia De Los Materiales?. Universidad Nacional de Trujillo (La Libertad) en Perú.
20. González, O. (1991). Tendencias pedagógicas contemporáneas. Universidad de la Habana. CEPES, Ciudad de la Habana.
21. Guilarte, M. M. (2008). Propuesta Didáctica Metodológica para la impartición de la estequiometría en la carrera de Ingeniería Metalúrgica. Azaharez Fernández. T (Tutora) y Sosa Martínez M (Tutora). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 63 p.
22. Loyola, B. O. (2006). Aseguramiento del sistema de habilidades de la asignatura fenómeno de transporte con vista al plan "D". Chang Cardona, A. R. (tutor) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 68 p.
23. Murillo, T. O. F. (2007). ¿Por qué Estudiar la Ciencia De Los Materiales?. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSAA) en Perú.

24. Nieves, H. J. Y. (2008). Propuesta de la estructuración del proceso docente educativo de las asignaturas Termodinámica Metalúrgica y Análisis Físico-Químico previsto en el plan de estudio D en la carrera de Metalurgia y Materiales. Garrido Rodríguez, M (Tutor) y Sosa Martínez, M (Tutora) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 70 p.
25. Rico, M. P. (1995). ¿Cómo desarrollar en los escolares las habilidades para el control y elaboración de su trabajo docente, en problemas Psicopedagógicos del aprendizaje?. ICCP, Ciudad de la Habana.
26. Rodríguez, G. H. (2010). Perfeccionamiento metodológico de la asignatura Metalurgia General II. Hernández Fernández C. (Tutora) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 65 p.
27. Ruiz, J. (1996). Teoría del currículo: diseño y desarrollo curricular. ED. Universitas, Madrid.
28. Sánchez, L. Y. (2010). Perfeccionamiento Docente-Methodológico de la asignatura Ciencia de la Protección del Hombre y el Medio Ambiente en tercer año de la carrera. Hernández Fernández. C (Tutora). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 76 p.
29. Talizina, N. F. (1988). Psicología de la Enseñanza. Editorial Progreso. Moscú.
30. Toro, B. Y. (2008). Propuesta metodológica para la implementación de las asignaturas Química I y II del Plan de Estudio "D" de la Carrera de Ingeniería en Metalurgia y Materiales. Sosa Martínez, M (Tutora) y Azahares Fernández, T (Tutora) Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 85 p.
31. Velásquez, M., E. (2001). Perfeccionamiento de la estructura del proceso docente educativo de la asignatura introducción a la ingeniería Mecánica I. Guzmán Romero, E. E. (tutor). Trabajo de Diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa: 55 p.
32. Zilberstein, T. J. (1996). Procedimientos didácticos que propician un aprendizaje desarrollador en la asignatura Ciencias Naturales, Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior de Ciencias Pedagógicas de la Habana: 79 p.

Sitios consultados en Internet

33. Universidad Carlos III de Madrid

Obtenido de «http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_Carlos_III_de_Madrid»

[Categorías: Universidad Carlos III | Campus de Excelencia Internacional](#)

Página consultada el 15/4/2011.

34. Universidad de Navarra. España

Obtenido de: <http://www.unav.es/>

Página consultada el 15/4/2011.

35. Universidad Nacional de La Libertad, Trujillo

Obtenido de: <http://www.university-directory.eu/Peru/Universidad-Nacional-de-La-Libertad--Trujillo.html>

Página consultada el 15/4/2011.

36. Instituto de Ciencia de los Materiales de Aragón

Obtenido de: <http://www.unizar.es/icma/enlaces.htm>

Página consultada el 15/4/2011.

37. UNAM. Universidad Autónoma de México

Obtenido de: <http://www.unam.mx/>

Página consultada el 15/4/2011.

38. Instituto Madrileño de Estudios Avanzados de Materiales

Obtenido de: <http://www.imdea.org/>

Página consultada el 15/4/2011.

39. Instituto de Ciencia de Materiales (ICMS) de Sevilla

Obtenido de: <http://www.icmse.cartuja.csic.es/>

Página consultada el 15/4/2011.

40. Universidad de Valencia. España

Obtenido de: http://internacional.universia.net/espanya/uv/inf_general_esp.htm

Página consultada el 15/4/2011.

41. Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte y Loynaz"

Obtenido de: http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_Camaguey-Ignacio_Agramonte_y_Loynaz Categorías: [Universidades de Cuba](#) | [Camagüey](#)

Esta página fue modificada por última vez el 30 abril del 2011, a las 16:29 PM.

Página consultada el 28/5/2011.

42. Universidad de Oriente (UO)

Obtenido de «[http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_Oriente_\(Cuba\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_Oriente_(Cuba))» Categorías: [Universidades de Cuba](#) | [Santiago de Cuba](#)

Esta página fue modificada por última vez el 3 mayo del 2011, a las 12:20 PM.

Página consultada el 28/5/2011.

43. La Cujae, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría"

Obtenido de: <http://cujae.edu.cu/>

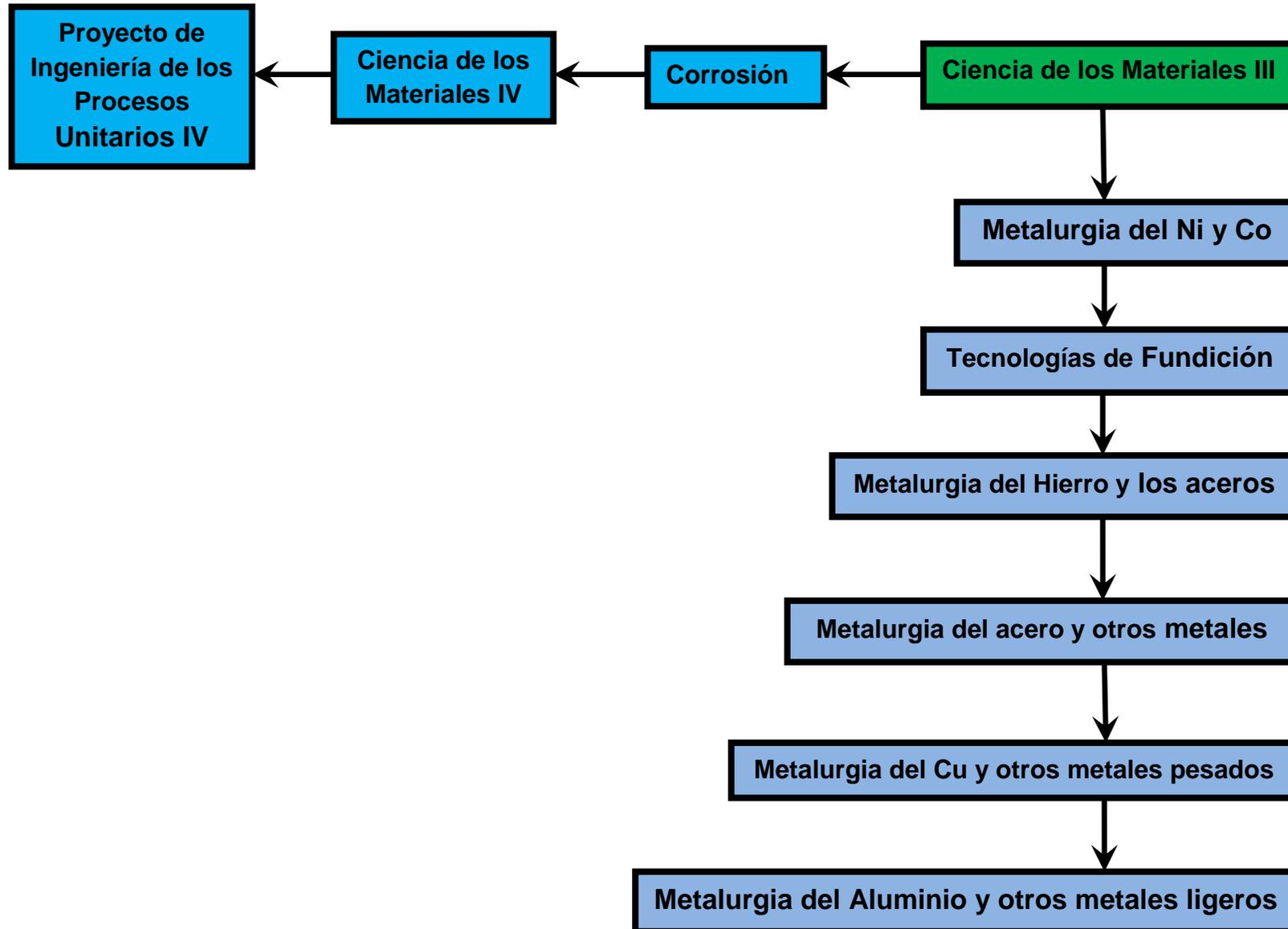
Página consultada el 28/5/2011.

44. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez.

Obtenido de: <http://intranet.ismm.edu.cu/>

Página consultada el 28/5/2011.

Anexo # 1: Vínculo disciplinario e interdisciplinario de la asignatura.



Anexo # 2. Programa analítico de la asignatura (P1)

MINISTERIO DE EDUCACION SUPERIOR INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO DE MOA			Plan calendario de la asignatura: Ciencia de los Materiales III (P-1)			
Facultad Metalurgia y Electromecánica			Departamento Metalurgia	Carrera Ingeniería en Metalurgia y Materiales		
Año 4 ^{to}	Tipo de curso Regular diurno		Curso académico 2010- 2011	Semestre 1 ^{to}		
Elaborado por: MS.c Yaritza Ramírez Cruz			Aprobado por: Jefe de Dpto.: Dr.C Armín Mariño Pérez			
Categoría Docente: Prof. Asistente			Firma:			
Firma:						
Distribución del fondo de tiempo						
Total de horas		Clases				
42	Conferencia 18	Laboratorios 4	Seminarios 14	Taller 4	P. parcial 4	
Distribución de las actividades docentes						
No	Se	Tipo	Tema			h
TEMA I: Aleaciones Hierro – Carbono. Aceros y Fundiciones						
1	1	C ₁	Aceros al carbono. Generalidades. Clasificación. Propiedades. Aplicaciones. Influencia de las impurezas constantes en las propiedades del acero. Aceros de construcción al carbono. Clasificación de los aceros aleados. Marcas de de los aceros aleados. Aceros aleados de construcción. Aceros de construcción de baja aleación. Aceros martensíticos envejecidos de alta resistencia.			2
2	1	C ₂	Aceros y aleaciones para herramientas. Conceptos generales. Tipos de aceros para herramientas. Aceros de baja templabilidad para herramientas. Aceros de alta templabilidad para herramientas (aceros aleados para herramientas). Aceros rápidos. Aceros para herramientas de medidas. Aceros para estampas. Aceros inoxidable.			2

3	2	S ₁	Aceros de construcción al carbono y aceros aleados de construcción. Clasificación y marca de los aceros aleados. Influencia de las impurezas constantes en las propiedades de los aceros. Influencia de los elementos de aleación en las transformaciones del acero. Aceros de construcción de baja aleación. Influencia de la estructura y de los elementos de aleación en los aceros. Aceros martensíticos envejecidos de alta resistencia.	2
4	2	S ₂	Aceros y aleaciones para herramientas. Conceptos generales. Tipos. Aplicaciones. Aceros aleados y aceros al carbono para herramientas de corte. Acero rápido. Conceptos generales. Propiedades. Composición. Microestructura. Principales aplicaciones. Aceros para herramientas de medidas. Generalidades. Aceros para estampas. Generalidades.	2
5	2	L ₁	Microestructura del acero al carbono.	2
6	5	C ₃	Proceso de Grafitización. Estructura y propiedades de la fundición. Influencia de las impurezas. Influencia de la velocidad de enfriamiento en las fundiciones. Clasificación de las fundiciones por su microestructura y su fractura. Fundiciones blancas. Fundiciones grises	2
7	5	C ₄	Fundición maleable. Generalidades. Composición. Clasificación. Aplicaciones. Fundición perlítica. Generalidades. Composición. Tipos. Principales empleos de acuerdo con su dureza y resistencia. Fundiciones aleadas. Generalidades. Efectos de aleación en las fundiciones. Composición. Clasificación. Tipos. Fundiciones resistentes a elevadas temperaturas. Conceptos generales. Composición. Fundiciones resistentes a la corrosión. Fundiciones dúctiles.	2
8	5	S ₃	Fundiciones blancas, grises, maleables. Fundición perlítica. Fundiciones aleadas. Fundiciones resistentes a elevadas temperaturas. Fundiciones resistentes a la corrosión. Fundiciones dúctiles.	2
9	5	T. I	Fundición	2
10	6	P.P	Tema I	2
TEMA II. Materiales metálicos no ferrosos				
11	6	C ₅	Níquel y sus aleaciones. Cobalto y sus aleaciones. Aleaciones de níquel resistentes a la corrosión. Aleaciones de níquel resistentes a la fluencia.	2
12	6	S ₄	Níquel, Cobalto y sus aleaciones. Aleaciones de níquel resistentes a la corrosión. Aleaciones de níquel resistentes a la fluencia	2
13	6	C ₆	Cobre, estaño y sus aleaciones. Latones y Bronces. Aleaciones de Cobre con Níquel.	2

14	7	S ₅	Cobre, estaño y sus aleaciones. Aleaciones del cobre con el zinc (Latones). Aleaciones del cobre con el estaño (Bronces al estaño). Aleaciones de cobre con Níquel. Aleaciones de cobre con aluminio silicio, berilio, y otros elementos.	2
15	7	C ₇	Aluminio, zinc, plomo y sus aleaciones. Aleaciones de aluminio deformables que no se endurecen por tratamiento térmico. Aleaciones de aluminio deformables que se endurecen por tratamiento térmico.	2
16	7	S ₆	Aluminio, Zinc, plomo y sus aleaciones. Propiedades, clasificación e impurezas constantes del aluminio. Influencia de la composición de las aleaciones de aluminio en los procesos que se producen durante el tratamiento térmico. Aleaciones de aluminio deformables no endurecibles por tratamiento térmico. Composición, características y aplicaciones de las aleaciones de zinc industriales. Composición, características y aplicaciones de las aleaciones de plomo.	2
17	8	L ₂	Microestructura de las fundiciones blancas en equilibrio.	2
18	8	C ₈	Oro, plata y otros metales preciosos.	2
19	8	S ₇	Oro, plata y otros metales preciosos. Conceptos generales. Clasificación. Tipos. Composición química y Principales aplicaciones en la industria.	2
20	8	T. I	Metales más importantes	2
21	9	P. P	Tema II	2

Anexo # 3. Plan temático de la asignatura

TEMA	ASIGNATURA	C	S	L	P.P	T. I	Total
	CIENCIA DE LOS MATERIALES III						
I	Aceros y fundiciones	4	3	1	1	1	20
II	Materiales metálicos no ferrosos	4	4	1	1	1	22
	TOTAL	16	14	4	4	4	42

eXe : CIENCIA DE LOS MATERIALES III - Mozilla Firefox

Archivo Herramientas Estilos Ayuda

Agregue Página Eliminar Renombrar Edición Propiedades

Contorno

- CIENCIA DE LOS MATERIALES III
 - PRESENTACIÓN DE LA ASI...
 - INTRODUCCIÓN AL EST...
 - IMPORTANCIA DE L...
 - ESTRUCTURA DEL P...
 - PROGRAMA DE LA ASIG...
 - PLAN CALENDARIO ...
 - TEMAS DE LA ASIGNATURA
 - TEMA I
 - OBJETIVOS DEL TEMA
 - ACTIVIDADES

Devices

- Actividad
- Actividad de Espacios en Blanco
- Actividad de Lectura
- Applet de Java
- Artículo Wiki
- Caso de estudio
- Examen SCORM
- Galería de imágenes
- Imagen ampliada
- Objetivos
- Pre-conocimiento
- Pregunta Verdadero-Falso
- Pregunta de Elección Múltiple
- Pregunta de Selección Múltiple
- RSS
- Reflexión
- Sitio Web Externo
- Texto Libre

CIENCIA DE LOS MATERIALES III

Done

Anexo # 4: Aplicación de las tecnologías educativas en la asignatura.

eXe : ACTIVIDADES - Mozilla Firefox

Archivo Herramientas Estilos Ayuda

Agregue Página Eliminar Renombrar

Edición Propiedades

Contorno

- CIENCIA DE LOS MATERIALES III
 - PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA
 - INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ASIGNATURA
 - IMPORTANCIA DE LA CIENCIA DE LOS MATERIALES
 - ESTRUCTURA DEL PROGRAMA
 - PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
 - PLAN CALENDARIO DE LA ASIGNATURA
 - TEMAS DE LA ASIGNATURA
 - TEMA I
 - OBJETIVOS DEL TEMA
 - ACTIVIDADES**
 - TEMA II
 - OBJETIVOS DEL TEMA
 - ACTIVIDADES
 - SISTEMA DE EJERCICIOS
 - PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN
 - BIBLIOTECA VIRTUAL
 - ANEXOS
 - BIBLIOGRAFIA

ACTIVIDADES

Actividad # 1

Conferencia 1

Contenido

Aceros al carbono. Generalidades. Clasificación. Propiedades. Aplicaciones. Influencia de las impurezas constantes en las propiedades del acero. Aceros de construcción al carbono. Clasificación de los aceros aleados. Marcas de de los aceros aleados. Aceros aleados de construcción. Aceros de construcción de baja aleación. Aceros martensíticos envejecidos de alta resistencia.

Actividad # 2

Conferencia 2

Contenido

Aceros y aleaciones para herramientas. Conceptos generales. Tipos de aceros para herramientas. Aceros de baja templabilidad para herramientas. Aceros de alta templabilidad para herramientas (aceros aleados para herramientas). Aceros rápidos. Aceros para herramientas de medidas. Aceros para estampas. Aceros inoxidables.

Actividad # 3

Seminario 1

Contenido

Aceros de construcción al carbono y aceros aleados de construcción

iDevices

- Actividad
- Actividad de Espacios en Blanco
- Actividad de Lectura
- Applet de Java
- Artículo Wiki
- Caso de estudio
- Examen SCORM
- Galería de imágenes
- Imagen ampliada
- Objetivos
- Pre-conocimiento
- Pregunta Verdadero-Falso
- Pregunta de Elección Múltiple
- Pregunta de Selección Múltiple
- RSS

Done

eXe : SISTEMA DE EJERCICIOS - Mozilla Firefox

Archivo Herramientas Estilos Ayuda

Agregue Página Eliminar Renombrar

Contorno

- CIENCIA DE LOS MATERIALES III
 - PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA
 - INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ASIGNATURA
 - IMPORTANCIA DE LA CIENCIA DE LOS MATERIALES
 - ESTRUCTURA DEL PROGRAMA
 - PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
 - PLAN CALENDARIO DE LA ASIGNATURA
 - TEMAS DE LA ASIGNATURA
 - TEMA I
 - OBJETIVOS DEL TEMA
 - ACTIVIDADES
 - TEMA II
 - OBJETIVOS DEL TEMA
 - ACTIVIDADES
 - SISTEMA DE EJERCICIOS**
 - PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN
 - BIBLIOTECA VIRTUAL
 - ANEXOS
 - BIBLIOGRAFIA

SISTEMA DE EJERCICIOS

1. Los aceros según su contenido de carbono se clasifican en:

- Aceros bajos al carbono
- Aceros medios al carbono
- Aceros altos al carbono

A continuación exponemos algunas definiciones para que identifiques a cual pertenece cada una.

_____ Generalmente contienen entre el 0.60 y 1.4 % en peso de carbono. Son duros y resistentes. Casi siempre se utilizan con tratamientos de templado y revenido que lo hacen muy resistente al desgaste y capaces de adquirir la forma de herramienta de corte.

_____ Contienen menos del 0.25 % en peso de carbono, no responde al tratamiento térmico para dar martensita ni se puede endurecer por acritud. Son de frágil maquinado, soldables y baratos. Se utilizan para fabricar vigas, carrocerías de automóviles y laminas para tuberías, edificios y puentes.

_____ Contienen entre el 0.25 y 0.60 % en peso de carbono. Estos aceros pueden ser tratados térmicamente mediante austenización, temple y revenido para mejorar sus propiedades mecánicas. Se suelen utilizar para fabricar cinceles, martillos, cigüeñales, pernos, etc.

2. A continuación mostramos algunos conceptos de fundiciones. Marque V o F según corresponda.

eXe : BIBLIOTECA VIRTUAL - Mozilla Firefox

Additional plugins are required to display all the media on this page. [Install Missing Plugins...](#)

Archivo Herramientas Estilos Ayuda

Agregue Página Eliminar Renombrar

Edición Propiedades

BIBLIOTECA VIRTUAL

Textos complementarios para el desarrollo de la asignatura

1. [Introducción a la Metalurgia Física](#)
2. [Clasificación de los aceros I](#)
3. [Clasificación de los aceros II](#)
4. [Curso de Fundición I](#)
5. [Curso de Fundición II](#)
6. [Material para consulta](#)



Contorno

- PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA
 - INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ASIGNATURA
 - IMPORTANCIA DE LA CIENCIA DE LOS MATERIALES
 - ESTRUCTURA DEL PROGRAMA
 - PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
 - PLAN CALENDARIO DE LA ASIGNATURA
- TEMAS DE LA ASIGNATURA
 - TEMA I
 - OBJETIVOS DEL TEMA
 - ACTIVIDADES
 - TEMA II
 - OBJETIVOS DEL TEMA
- ACTIVIDADES
 - SISTEMA DE EJERCICIOS
 - PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN
 - BIBLIOTECA VIRTUAL**
- ANEXOS
 - BIBLIOGRAFIA

iDevices

- Actividad
- Actividad de Espacios en Blanco
- Actividad de Lectura
- Applet de Java
- Artículo Wiki
- Caso de estudio
- Examen SCORM
- Galería de imágenes
- Imagen ampliada
- Objetivos
- Pre-conocimiento
- Pregunta Verdadero-Falso
- Pregunta de Elección Múltiple
- Pregunta de Selección Múltiple

Done

eXe : PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN - Mozilla Firefox

Archivo Herramientas Estilos Ayuda

Agregue Página Eliminar Renombrar

Edición Propiedades

Contorno

- TEMA I
 - OBJETIVOS DEL TEMA
 - ACTIVIDADES
- TEMA II
 - OBJETIVOS DEL TEMA
 - ACTIVIDADES
 - SISTEMA DE EJERCICIOS
 - PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN**
 - BIBLIOTECA VIRTUAL
- ANEXOS
 - BIBLIOGRAFIA

iDevices

- Actividad
- Actividad de Espacios en Blanco
- Actividad de Lectura
- Applet de Java
- Artículo Wiki
- Caso de estudio
- Examen SCORM
- Galería de imágenes
- Imagen ampliada
- Objetivos
- Pre-conocimiento
- Pregunta Verdadero-Falso
- Pregunta de Elección Múltiple
- Pregunta de Selección Múltiple
- RSS
- Reflexión
- Sitio Web Externo
- Texto Libre

Done

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

Questionario

¿Cuál de las propiedades del Cobre es la más importante?

¿Por qué el Cobre es un material adecuado para utilizarlo en los radiadores de los automóviles?

¿Por qué mejora la maquinabilidad del latón al alearle plomo?

¿Qué aleación de Cobre es la más adecuada para los tubos de un cambiador de calor marino?

¿Por qué no se endurecen por envejecimiento la mayoría de las aleaciones de Cobre?

¿Qué diferencias existen entre los bronce y latones?

¿Por qué son adecuados los bronce ordinarios para la fabricación de cojinetes?

¿Por qué resulta conveniente la utilización de Berilio en la fabricación de las herramientas de la industria petrolífera?

¿Cuáles son las características más sobresalientes de los cuproníqueles?

Explique el significado de los números dígitos que aparecen en las siguientes especificaciones del aluminio: 2107 – T4, 5056 – H16, 7075 – J6 y 6061 – 0.

¿Por qué muchas aleaciones de aluminio responden al proceso de envejecimiento?

¿Qué características notables comunica generalmente a una aleación la adición de níquel?

¿Cuáles son las características más asombrosas de las aleaciones de aluminio –