

**A.N.E.P.**

**Consejo de Educación Técnico Profesional**

**Bachillerato de Artes y Artesanias**

***ENSAYO FÍSICO DE MATERIALES***  
**3<sup>er</sup> AÑO**

**Orientaciones:**

**Escultura  
Dibujo y Pintura  
Talla en Madera  
Cerámica**

(3 horas semanales)

Plan 2008

**FUNDAMENTACIÓN**    Página 3

**OBJETIVOS**    Página 6

**CONTENIDOS**    Página 7

**PROPUESTA METODOLÓGICA**    Página 11

**EVALUACIÓN**    Página 12

**BIBLIOGRAFÍA**    Página 13

## FUNDAMENTACIÓN

La inclusión de la asignatura Ensayo Físico de Materiales en la currícula del Bachillerato busca favorecer el desarrollo de competencias<sup>1</sup> científico-tecnológicas, indispensables para la comprensión de fenómenos naturales, así como las consecuencias de la intervención del hombre.

En ese sentido es posible contextualizar la enseñanza de la asignatura con el fin de formar estudiantes para desenvolverse en un mundo impregnado por los desarrollos científicos y tecnológicos, de modo que sean capaces de adoptar actitudes responsables y tomar decisiones fundamentadas.

La enseñanza de la Física en el marco de una formación científico-tecnológica actúa como articulación con las tecnologías, no sólo por los contenidos específicos que aporta en cada orientación, sino por su postura frente a la búsqueda de resolución de problemas a través de la elaboración y uso de modelos que intentan representar la realidad.

Esta formación permite obtener autonomía y a la vez responsabilidad cuando cambia el contexto de la situación a otro más complejo. Esta flexibilidad requerida hoy, permitirá a los estudiantes movilizar sus conocimientos a nuevos contextos laborales y crear habilidades genéricas que provean una plataforma para aprender a aprender, pensar y crear.

Es necesario jerarquizar las propiedades y características de la materia, y su aplicación en el campo científico-tecnológico. Esto compromete a introducir modelos sencillos que permitan el abordaje de situaciones más cercanas a la representación de la realidad.

---

<sup>1</sup> Especificadas en el cuadro al final de la sección “FUNDAMENTACIÓN”

Llevar adelante un curso que comparta ésta filosofía y que además respete (en los tiempos disponibles para estos cursos), la “lógica” de la disciplina, y la adquisición de herramientas y métodos en el estudiantado, plantea el desafío de nuevas metodologías de abordaje de los contenidos, y de variados y flexibles instrumentos de evaluación.

Por flexible se entiende la capacidad de adaptación del instrumento de evaluación al contexto y grupo en particular, no a un descenso de exigencias respecto a las competencias a desarrollar.

En el Bachillerato Tecnológico Agrario, la asignatura Física Aplicada a la Agrotecnología está comprendida en el Espacio Curricular Tecnológico y en el Trayecto II por lo que contribuye al desarrollo de competencias fundamentales y las competencias relacionadas con la especificidad de la orientación, desde la asignatura y la coordinación con las restantes del espacio.

		TRAYECTOS		
		I	II	III
ESPACIO CURRICULAR	DE EQUIVALENCIA			
	PROFESIONAL		Ensayos físicos	
	OPTATIVO			
	DESCENTRALIZADO			

En este curso se articulan las diversas formaciones de los estudiantes, procurando lograr en contenidos e instrumentos (a desarrollar en un proceso gradual), la adquisición de las competencias específicas necesarias para profundizar en estudios Científico-Tecnológicos, o especializaciones Técnicas.

### COMPETENCIAS CIENTÍFICAS FUNDAMENTALES

COMPETENCIA	EL DESARROLLO DE ESTA COMPETENCIA IMPLICA
Comunicación a través de códigos verbales y no verbales relacionados con el conocimiento científico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresarse mediante un lenguaje coherente, lógico y riguroso</li> <li>• Leer e interpretar textos de interés científico</li> <li>• Emplear las tecnologías actuales para la obtención y procesamiento de la información</li> <li>• Buscar, localizar, seleccionar, organizar información originada en diversas fuentes y formas de representación</li> <li>• Comunicar e interpretar información presentada en diferentes formas: tablas, gráficas, esquemas, ecuaciones y otros</li> <li>• Reflexionar sobre los procesos realizados a nivel personal de incorporación y uso del lenguaje experto</li> </ul>
Investigación y producción de saberes a partir de aplicación de estrategias propias de la actividad científica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear preguntas y formular hipótesis a partir de situaciones reales</li> <li>• Elaborar proyectos</li> <li>• Diseñar experimentos seleccionando adecuadamente el material y las metodologías a aplicar</li> <li>• Analizar y valorar resultados en un marco conceptual explícito</li> <li>• Modelizar como una forma de interpretar los fenómenos</li> <li>• Distinguir los fenómenos naturales de los modelos explicativos</li> <li>• Desarrollar criterios para el manejo de instrumentos y materiales de forma adecuada y segura</li> <li>• Producir información y comunicarla</li> <li>• Reflexionar sobre las formas de conocimiento desarrolladas</li> </ul>
Participación social considerando sistemas políticos, ideológicos, de valores y creencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar el sentido de pertenencia a la naturaleza y la identificación con su devenir</li> <li>• Ubicarse en el rango de escalas espacio-temporales en las que se desarrollan actualmente las investigaciones</li> <li>• Despertar la curiosidad, asociando sistemáticamente los conceptos y leyes a problemas cotidianos</li> <li>• Ser capaces de elaborar propuestas para incidir en la resolución de problemas científicos de repercusión social</li> <li>• Reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del impacto del desarrollo científico-tecnológico sobre el colectivo social y el medio ambiente</li> <li>• Concebir la producción del conocimiento científico como colectiva, provisoria, abierta y que no puede desprenderse de aspectos éticos</li> <li>• Reconocer la actividad científica como posible fuente de satisfacción y realización personal</li> </ul>

## OBJETIVOS

Atendiendo al desarrollo de las competencias correspondientes al perfil de egreso del estudiante del Bachillerato y las competencias científicas anteriormente presentadas, la asignatura Física Técnica define su aporte mediante el conjunto de objetivos que aparecen en términos de competencias específicas:

COMPETENCIAS CIENTÍFICAS ESPECÍFICAS	
COMPETENCIA	EL DESARROLLO DE ESTA COMPETENCIA IMPLICA
<b>Resolución de problemas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Reconoce los problemas de acuerdo a sus características.</li><li>Identifica la situación problemática</li><li>Identifica las variables involucradas</li><li>Formula preguntas pertinentes</li><li>Jerarquiza el modelo a utilizar</li><li>Elabora estrategias de resolución</li><li>Aplica leyes de acuerdo a la información recibida.</li><li>Infiere información por analogía.</li></ul>
<b>Utilización del recurso experimental</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Reconoce el enfoque experimental como un camino para producir conocimiento sobre una situación problemática y desde ciertas hipótesis de partida.</li><li>Domina el manejo de instrumentos</li><li>Diseña actividades y elabora procedimientos seleccionando el material adecuado</li><li>Controla variables</li><li>Comunica los resultados obtenidos por diversos medios de acuerdo a un enfoque científico</li></ul>
<b>Utilización de modelos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Reconoce la utilización de modelos como una herramienta de interpretación y predicción.</li><li>Elabora y aplica modelos que expliquen ciertos fenómenos.</li><li>Argumenta sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidiano, y del campo tecnológico específico.</li><li>Reconoce los límites de validez de los modelos.</li><li>Contrasta distintos modelos de explicación.</li><li>Plantea ampliación de un modelo trabajado.</li></ul>

## CONTENIDOS

En los cursos de Ensayo físico de materiales desarrollan contenidos que involucren una profundización de distintos temas de física que en general no están considerados en los Programas del Espacio Curricular Tecnológico, procurando facilitar el acercamiento de la Física con la orientación Tecnológica

Tienen por finalidad movilizar saberes y procedimientos, plantear situaciones que no pueden ser resueltas sino a partir de nuevos aprendizajes. Los intereses de los estudiantes, su creatividad, la orientación del docente, la coordinación con otras asignaturas generará propuestas diversas que permitan alcanzar las competencias propuestas.

Si bien es posible mantener cierta secuencia, cada tema no se agota en un tiempo determinado, lo que conduciría a conocimientos fragmentarios, sino que es fundamental la creación de vínculos que permitan alcanzar saberes interrelacionados.

### INTRODUCCIÓN

Noción de material. Clasificación de los materiales. Materiales y sus propiedades físicas. Materiales naturales y sintéticos. Metálicos. Cerámicos. Polímeros. Compuestos. Semiconductores. Cristalinos. Estructura y propiedades. Estructura de la materia. Estructura del átomo. Átomos, iones y moléculas como partículas base en materia condensada. Tipos de enlace atómico. Clasificación de materiales en función del tipo de enlace.

### PROPIEDADES MECÁNICAS

Tensión a la deformación. Curva de carga (tensión-deformación). Esfuerzo cortante. Módulo de elasticidad. Ley de Hooke. Límite elástico. Dureza. Ensayo de dureza. Durómetros. Ensayo de impacto. Tenacidad de fractura. Fatiga. Fluencia. Aplicaciones tecnológicas.

## **PROPIEDADES ELÉCTRICAS**

Materiales conductores. Propiedades física fundamentales de los materiales conductores. Conductividad y resistividad. Dependencia de las propiedades con la temperatura. Ley de Ohm. Modelos de conducción eléctrica en metales. Portadores de carga y conducción Respuestas de los materiales a la aplicación de un campo eléctrico. Efectos de la composición del material en la conductividad. Superconductividad.

Aisladores. Características. Propiedades dieléctricas. Permitividad. Constante Dieléctrica. Dipolos permanentes e inducidos. Momento dipolar. Tipos de Polarización: electrónica, iónica, de orientación. Comportamiento en corriente alterna y continua. Capacitancia. Efecto de la frecuencia en la polarización. Ferroelectricidad. Piezoelectricidad. Fenómenos termoeléctricos. Aplicaciones tecnológicas.

## **PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS MATERIALES**

Materiales magnéticos. Tipos. Parámetros fundamentales y características de los materiales metálicos y cerámicos. Aceros al carbono, hierro dulce, aleaciones de níquel. Ferromagnetismo. Curva de magnetización. Histéresis. Permeabilidad magnética. Susceptibilidad magnética. Origen de los momentos magnéticos. Diamagnetismo y paramagnetismo. Antiferromagnetismo y ferrimagnetismo

Efecto de la temperatura. Dominios magnéticos. Aplicaciones tecnológicas.

## **PROPIEDADES OPTICAS**

Radiación electromagnética. Luz y color. Propiedades de la luz. Naturaleza ondulatoria y corpuscular. Interacciones de la luz con la materia. Materiales ópticos. Absorción, emisión, refracción, reflexión y transmisión de la luz. Polarización de la luz. Aplicaciones tecnológicas.

## **PROPIEDADES TÉRMICAS**

Calor y temperatura. Dilatación térmica. Capacidad calorífica. Mecanismos de transmisión del calor. Flujo de calor. Ley de Fourier. Gradiente de temperatura. Conductividad térmica. Resistividad térmica. Ley de Newton. Ley de Stefan-Boltzmann. Emisividad. Materiales conductores y aislantes. Dependencia de las propiedades térmicas con la temperatura. Choque térmico.

<b>MATERIALES</b>	
<b>INDICADORES DE LOGRO</b>	
<b>RESUELVE SITUACIONES PROBLEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los procedimientos para modificar las propiedades de los materiales.</li> <li>• Realiza la selección del material adecuado para la fabricación de un producto.</li> <li>• Evalúa la selección realizada a partir de los resultados obtenidos de ensayos.</li> <li>• Selecciona materiales de acuerdo a especificaciones técnicas.</li> <li>• Propone sustitución de materiales.</li> <li>• Recaba información sobre temas relevantes en diversas fuentes.</li> <li>• Usa tablas de especificaciones para elegir materiales adecuados.</li> <li>• Aplica las propiedades físicas estudiadas para el proceso de materiales.</li> <li>• Elige un proceso adecuado para que el material proporcionado tenga características buscadas.</li> </ul>
<b>UTILIZA EL RECURSO EXPERIMENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantea situaciones experimentales con el equipo disponible para confrontarlas con los modelos aprendidos.</li> <li>• Propone métodos alternativos para la medida y cálculo de propiedades físicas</li> <li>• Conoce las unidades del sistema internacional y las conversiones a otros sistemas prácticos según la necesidad tecnológica.</li> <li>• Plantea situaciones experimentales con el equipo disponible para confrontarlas con los modelos aprendidos.</li> <li>• Utiliza el computador para tablas y procesamiento de datos.</li> <li>• Busca relaciones entre las variables para establecer un modelo</li> <li>• Calibra instrumentos de medida considerando factores que modifican las propiedades.</li> <li>• Realiza ensayos del material para determinar sus propiedades físicas.</li> <li>• Evalúa la dependencia de las propiedades física con variables externas.</li> <li>• Clasifica materiales de acuerdo a sus propiedades físicas.</li> <li>• Evalúa respuestas de los materiales según las condiciones externas a las que se somete.</li> <li>• Discrimina y clasifica las respuestas de los materiales según el ensayo que se realiza.</li> <li>• Conoce los motivos usuales de fallo y su detección.</li> </ul>
<b>UTILIZA MODELOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los modelos estudiados para resolver problemas</li> <li>• Caracteriza los materiales de acuerdo a sus propiedades físicas</li> <li>• Reconoce límites en la validez de los modelos.</li> <li>• Relaciona la estructura microscópica del material con sus propiedades físicas.</li> <li>• Define las propiedades físicas de los materiales.</li> <li>• Aplica modelos estudiados para comprender el resultado de los ensayos.</li> <li>• Plantea leyes consistentes con los ensayos realizados.</li> <li>• Propone magnitudes físicas que describan en comportamiento de dispositivos materiales.</li> <li>• Identifica el origen de las propiedades físicas en la estructura íntima del material.</li> <li>• Describe mecanismos de trasmisión de energía y conducción eléctrica.</li> <li>• Calcula distribución de observables según las propiedades físicas involucradas.</li> <li>• Plantea modelos de comportamiento de la propiedades físicas.</li> <li>• Usa analogías para definir conceptos de otro campo científico.</li> </ul>

<b>CONTENIDOS CONCEPTUALES ASOCIADOS</b>	
<p>Tensión a la deformación. Esfuerzo cortante. Módulo de elasticidad. Ley de Hooke. Límite elástico. Dureza. Tenacidad de fractura. Fatiga. Fluencia. Conductividad y resistividad. Modelos de conducción eléctrica en metales. Superconductividad. Permitividad. Constante Dieléctrica. Momento dipolar. Tipos de Polarización: electrónica, iónica, de orientación. Capacitancia. Ferroelectricidad. Piezoelectricidad.</p>	<p>Termoelectricidad. Ferromagnetismo. Permeabilidad magnética. Susceptibilidad magnética. Diamagnetismo y paramagnetismo. Antiferromagnetismo y ferrimagnetismo Dominios magnéticos. Radiación electromagnética. Propiedades de la luz. Naturaleza ondulatoria y corpuscular. Interacciones de la luz con la materia. Absorción, emisión, refracción, reflexión y transmisión de la luz. Polarización. Dilatación térmica. Capacidad calorífica. Gradiente de temperatura. Conductividad térmica. Resistividad térmica. Materiales conductores y aislantes. Choque térmico.</p>

<b>ACTIVIDADES SUGERIDAS</b>	
<p>Clasificación de los materiales. Ensayo de tracción. Ensayo de dureza. Ensayo de impacto. Detección de defectos mediante ultrasonidos. Dependencia de las propiedades con la temperatura Comportamiento en corriente alterna y continua Capacitancia Cálculo de resistividad de conductores y dieléctricos Investigación de propiedades aislantes de materiales eléctricos y magnéticos sometidos a campos electromagnéticos alternantes. Pérdidas de potencia en líneas de transmisión. Curva de magnetización. Histéresis. Medidas de Permeabilidad y Susceptibilidad magnética. Estudio de Láser Análisis de Fibra óptica.</p>	<p>Lámparas fluorescentes Dispositivos de almacenamiento óptico (CD, DVD, etc.) Sistemas de comunicación por fibra óptica. Medir la conductividad térmica de diferentes materiales Estudiar los factores que afectan el coeficiente de transferencia de calor por convección. Medir la emisividad de diferentes superficies. Analizar diferentes situaciones de protección contra radiación térmica. Medidas de Dilatación térmica. Medidas de Capacidad calorífica Estudiar la convección Natural. Manejo de tablas con valores de diversas propiedades físicas Calibración de instrumentos de medición Selección de materiales.</p>

## PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de ensayo físicos de materiales es necesario adecuar el enfoque de los programas a los intereses y, sobre todo, a las necesidades de estos estudiantes. En la planificación de sus clases, el docente tendrá que tener muy presente el tipo de alumnado que tiene que formar, así como el perfil de egreso de los estudiantes de esta carrera.

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática (para no reforzar la imagen compartimentada de la asignatura) de manera que no pueden ser resueltas sino a partir de nuevos aprendizajes. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los principios involucrados. Los intereses de los estudiantes, su creatividad, la orientación del docente, la coordinación con otras asignaturas del Espacio generará propuestas diversas, que permitan alcanzar los mismos logros.

Las competencias estarán vinculadas a ciertos contenidos asociados que se pueden agrupar en conceptuales, procedimentales y actitudinales., que serán los recursos movilizables para el desarrollo de las distintas capacidades.

En los contenidos conceptuales, se incluye la capacidad de evidenciar conocimientos relevantes; confrontar modelos frente a los fenómenos científicos; discusión argumentada a partir de la interpretación y comprensión de leyes y modelos.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a los problemas o situaciones problemáticas, que a su vez requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento; elaboración de hipótesis; utilización de técnicas y estrategias; pasar de categorizar (saber hacer), a comprender (saber decir), es un proceso

de explicitación y viceversa, a través de un proceso de automatización, procedimentalizar los conocimientos, es decir, dominar con competencia ciertas situaciones y automatizarlas.

En los contenidos actitudinales se incluye la capacidad de conocer normas, de reflexionar sobre ellas, de desarrollar jerarquías de valor y de prever consecuencias personales, sociales y ambientales, que ocurren con el desarrollo científico y tecnológico y analizar situaciones que impliquen tomas de decisión.

En el marco del Espacio Curricular Tecnológico (ECT) las actividades prácticas solo admiten rigidez en cuanto a la obligatoriedad de su cumplimiento. El docente tiene libertad en lo que se refiere al diseño, así como a su concepción, que será la más amplia posible, abarcando además de las actividades clásicas de laboratorio otro conjunto de actividades como ser investigaciones de campo, búsqueda de información utilizando los medios adecuados, discusión y diseño de experiencias y la resolución de situaciones problemas.

En este sentido, se propone al docente de Física la elaboración de una planificación compartida con los otros docentes del ECT, con los se deberá tener en cuenta las características y necesidades de cada contexto escolar, regional y productivo.

Por otra parte, no hay separación entre "teórico " y "práctico". Ambos son parte integrante inseparable de una misma disciplina. Debe evitarse el repartido del protocolo de práctico, donde se incluyen las directivas acerca de aquello que debe hacerse, ya que esto aleja al estudiante de la consulta bibliográfica y lo conducen por la vía del acceso a la simplificación rápida.

La realización de un experimento implica un conocimiento aceptable de las leyes que se ponen a prueba y de sus contextos de validez, las

precauciones que deben tomarse durante el experimento que se realiza, tanto con respecto al instrumental, como a la eliminación de efectos no deseados. Además, el manejo de las aproximaciones a utilizar, y la cuantificación de variables, está en relación directa con el conocimiento acabado de las leyes y sus limitaciones.

Son elementos esenciales del aprendizaje: la selección del procedimiento de medida y del instrumental a utilizar, la correcta cuantificación de las cotas superiores de error, así como la previsión acerca de la precisión del resultado a obtener; como también resolver el problema inverso, en el cual se prefija el error a cometer y se selecciona el instrumental de medida adecuado.

La contextualización debe ser una de las preocupaciones permanentes del docente, tanto por su potencia motivacional como por constituir la esencia del estudio de la asignatura en la Enseñanza Media Tecnológica. El abordaje a través de temas contextualizados en el ámbito industrial y medio ambiente, resulta una estrategia que permite la coordinación con otras disciplinas del ECT.

Teniendo en cuenta el ámbito laboral futuro del egresado, resulta de primordial importancia la realización de visitas didácticas coordinadas con otras asignaturas del Espacio Curricular Tecnológico.

Sin dejar de reconocer la validez de la ejercitación, en algunas instancias del proceso de aprendizaje, el docente deberá propiciar las actividades capaces de generar la transferencia a situaciones nuevas. En este sentido, se propone:

- Prestar especial atención a las concepciones alternativas de los estudiantes y a sus formas de afrontar los problemas de la vida diaria, reflexionando sobre los objetivos que se cumplen. Presentar otras

situaciones que deban afrontarse con mayor rigurosidad y donde la comprensión facilite mejor la transferencia de lo aprendido.

- Organizar el trabajo con la meta de dar respuestas a problemas abiertos, de gran componente cualitativo, que tengan implicaciones sociales y técnicas, que estén presentes en su medio y que puedan contemplarse desde varias ópticas. A través de la búsqueda de soluciones, deben obtener conocimientos funcionales que sirvan para su vida y supongan una base para generar nuevos aprendizajes.
- Propiciar en la resolución de los problemas progresivas reorganizaciones conceptuales; adquisición de estrategias mentales que supongan avances o complementos de las de uso cotidiano; desarrollo de nuevas tendencias de valoración que conlleven la asunción de normas y comportamientos más razonados y menos espontáneos.
- Proponer actividades variadas que se ubiquen en diversos contextos próximos al estudiante y propios de la orientación tecnológica. Las mismas se presentarán con dificultades graduadas, de modo que exijan tareas mentales diferentes en agrupamientos diversos, que precisen el uso de los recursos del medio, que permitan el aprendizaje de conceptos, de procedimientos motrices y cognitivos y de actitudes, y que sirvan para la toma de decisiones.
- Propiciar situaciones de aprendizaje en ambientes favorables, con normas consensuadas, donde sea posible que se originen atribuciones y expectativas más positivas sobre lo que es posible enseñar y lo que los estudiantes pueden aprender.

## EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Dado que los estudiantes y docente son los protagonistas de este proceso es necesario que desde el principio se expliciten tanto los objetivos como los criterios de la evaluación que se desarrollará en el aula, estableciendo acuerdos en torno al tema.

Esencialmente la evaluación debe tener un carácter formativo, cuya principal finalidad sea la de tomar decisiones para regular, orientar y corregir el proceso educativo. Conocer cuáles son los logros de los estudiantes y dónde residen las principales dificultades, nos permite proporcionar la ayuda pedagógica que requieran para lograr el principal objetivo: que los estudiantes aprendan.

El brindar ayuda pedagógica nos exige reflexionar sobre cómo se está llevando a cabo el proceso de enseñanza, es decir revisar la planificación del curso, las estrategias y recursos utilizados, los tiempos y espacios previstos, la pertinencia y calidad de las intervenciones que el docente realiza. Así conceptualizada, la evaluación debe tener un carácter continuo, proponiendo diferentes instrumentos que deben ser pensados de acuerdo con lo que se quiera evaluar y con el momento en que se decide evaluar

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica) que permita indagar sobre los conocimientos previos y las actitudes a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar, la evaluación formativa, frecuente, que muestra el grado de aprovechamiento académico y los cambios que ocurren en cuanto las aptitudes, intereses, habilidades, valores, permite introducir ajustes a la Planificación.

Por último, habrá diferentes instancias de evaluación sumativa tales como Pruebas Semestrales y Escritos.

Para la evaluación de las actividades de laboratorio se hace necesario un seguimiento de cada estudiante durante el trabajo de manera de acercarnos más a una evaluación más precisa, considerándose insuficiente su evaluación únicamente a través de los informes, que no reflejan en general el aprovechamiento real de sus autores).

Los propios estudiantes elaborarán el diseño experimental basándose en la selección bibliográfica de apoyo en los aspectos teóricos y experimentales, lo cual no se agota en un resumen sino que requiere comprensión. La tarea del profesor en este rol es de guía y realimentación y no solamente de corrector de informes.

En resumen, se sugiere:

- Evaluar el mayor número de aspectos de la actividad de los estudiantes, incluirla de manera cotidiana en el aprendizaje
- Utilizar para la evaluación el mismo tipo de actividades que se ha realizado durante el aprendizaje, e incluso aprovechar algunas de ellas para aportar datos frecuentes a los estudiantes
- Utilizar instrumentos variados, de modo que sea necesario el uso de diferentes estrategias: comprensión de textos, análisis de datos,

interpretación de tablas y gráficos, adquisición de técnicas motrices, elaboración de síntesis, etc.

- Relacionarla con la reflexión sobre los avances, las dificultades encontradas, las formas de superarlas, y el diseño de mecanismos de ayuda.
- Evaluar, por lo tanto, todo el proceso en su conjunto, analizando el mayor número de variables que lo condicionan, a fin de salir al paso de las dificultades desde un enfoque global.



## BIBLIOGRAFÍA

- “Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales”, Callister, W. D., Ed. Reverté, Barcelona, 1997.
- “La Ciencia e Ingeniería de los Materiales”, Askeland, Ed. Interamericana, México, 1987.
- “Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales”, Smith, W. F., 3a. edición, Ed. Mc Graw Hill, Madrid, 1998.
- “Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros”, Shackelford, J. F., 4ª. edición, Ed. Prentice Hall, Madrid, 1998.
- “Tecnología Industrial”, Tomos I y II, Silva, F., Sanz, J. E., Ed. Interamericana, Madrid, 1996.

## SITIOS DE INTERNET

- How Stuff Works, [www.howstuffworks.com/index.htm](http://www.howstuffworks.com/index.htm)
- Ciencia de los Materiales, Links, [www.pilleux.cl/id42a/link\\_main.html](http://www.pilleux.cl/id42a/link_main.html)
- Elektronik, Optik, [www.schulphysik.de](http://www.schulphysik.de)
- Física con ordenador, [www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm)
- Magnetic Technologies, [www.magnetictech.com/products.htm](http://www.magnetictech.com/products.htm)