



**Facultad de Educación y Ciencias Sociales  
Magíster en Docencia para la Educación Superior**

**PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: TRABAJO COLABORATIVO,  
APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, APRENDIZAJE BASADO EN  
PROYECTOS, PARA LA ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS EN  
LOS LABORATORIOS DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES DE LA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD PERUANA DE  
CIENCIAS APLICADAS (UPC)**

**PROYECTO DE MEJORA PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER  
EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

**AUTORES**

**Waldo Eduardo Balarezo Fernández**

**César Augusto Lecaros Gutiérrez**

**PROFESOR GUÍA: Pablo Ortega Cabezas**

**Lima – Perú**

**2020**

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro profesor guía Pablo Ortega C, por su comprensión, apoyo y dedicación en darnos consejos para la realización de este trabajo.

A nuestros docentes por su acompañamiento en todos estos meses, quienes a través de su amplia experiencia y conocimientos han hecho de nosotros otras personas, con herramientas muy poderosas para seguir construyendo profesionales competentes y con calidad.

A nuestras familias por su invaluable e incondicional apoyo, quienes en todo momento estuvieron pendientes de nuestro trabajo y fortaleciéndonos con su confianza y aliento.

**"Si enseñamos a los alumnos de hoy como enseñábamos ayer les estamos robando el futuro"**  
**– J. Dewey**

## ÍNDICE

Importancia del tema y de su selección.....	1
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Planteamiento del problema de investigación .....	4
1.2 Antecedentes .....	5
1.3 Justificación de la investigación .....	8
1.4 Objetivos .....	13
CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN DEL MARCO TEORICO	
Fundamentación del marco teórico.....	14
2.1 Conductismo .....	14
2.2 Cognitivismo .....	15
2.3 Constructivismo .....	16
2.4 Estrategias de enseñanza.....	24
2.5 La enseñanza de Laboratorio .....	40
2.5.1 Los objetivos del trabajo de laboratorio. ....	41
2.5.2 Enfoques o estilos de enseñanza del laboratorio .....	42
2.6 Enseñanza basada en competencias .....	46
2.7 Proceso de Aprendizaje .....	48
2.8 Estrategias Didácticas .....	50
2.9 Evaluación por Competencias.....	59
CAPITULO III. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.	
3.1 Definición de la propuesta .....	61
3.2 Tiempo de implementación .....	61
3.3 Desarrollo de las estrategias.....	62
3.3.1 Acción estratégica 1 .....	63
3.3.2 Trabajo Colaborativo .....	72
3.3.3 Aprendizaje Basado en Problemas. ....	80
3.3.4 Aprendizaje Basado en Proyectos .....	84
3.3.5 Acción estratégica 2 .....	87

3.4 Mejoramiento de la práctica abordada .....	99
3.5 Participantes y responsables .....	101
3.6 Cronograma .....	102
3.7 Recursos financieros, humanos y materiales. ....	103
3.8 Resultados, medios de verificación, evaluaciones, evidencias, etc. ....	104

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

### Listado de anexos

1. Silabo del curso
2. Resultados de la encuesta académica final
3. Rúbricas de evaluación
4. Guía del docente para el desarrollo de los Laboratorios del curso de Ciencia y tecnología de Materiales
5. Dispositivos para el pensamiento crítico
6. Taxonomía de Bloom
7. Glosario
8. Malla Curricular de Ingeniería Industria

### **Importancia del tema y de su selección.**

La asignatura Ciencia y Tecnología de Materiales es un curso de especialidad, en el área de producción de la carrera de ingeniería industrial, de carácter teórico práctico, con laboratorios y proyectos que acompañan las clases teóricas, dirigido a los estudiantes del sexto ciclo. El curso busca que los estudiantes adquieran la habilidad para identificar los diferentes tipos de materiales existentes. Identificar los factores internos y externos al material que determinan e influyen en sus propiedades. También se espera que contribuya con el desarrollo de la competencia general del pensamiento crítico y la competencia específica: “Identifica, formula y resuelve problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación de los principios de ingeniería, ciencias y matemáticas”. Se indican las competencias a lograr, pero no existen los recursos didácticos, ni una estructura pedagógica o sistémica para que las clases del laboratorio propicien y faciliten su logro. La propuesta de estrategias didácticas: Trabajo Colaborativo, Aprendizaje Basado en Problemas y Método de Proyectos, tiene la finalidad de crear las condiciones para el logro de las competencias.

Consideramos que el alumno está en el centro del proceso formativo y buscamos acercarle los elementos de apoyo que le muestren qué competencias va a desarrollar, cómo hacerlo y la forma en que se le evaluará. Es decir, mediante la propuesta de estrategias didácticas, el alumno podrá auto gestionar su aprendizaje a través del uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieran y adopten a nuevas situaciones y contextos e ir dando seguimiento a sus avances a través de una autoevaluación constante, como base para mejorar en el logro y desarrollo de las competencias indispensables para un crecimiento académico y personal.

La formación por competencias no se puede desarrollar con la ejecución de procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales centrados en contenidos y en la transmisión del conocimiento.

Las prácticas de laboratorio generan el espacio y la convergencia necesaria para el desarrollo de las competencias tanto generales como específicas. Para Gómez de la Fuente (2013), cuando un alumno realiza una práctica aprende a integrarse a un equipo de trabajo, socializa y se comunica; pone de manifiesto el respeto a sus compañeros y la responsabilidad de entregar resultados individuales que serán parte de los resultados del equipo. También, se genera el trabajo colaborativo ya que son los mismos alumnos los que se explican entre ellos el fenómeno observado, lo discuten, generan dudas y realizan preguntas para construir su propio saber. Estas

mismas experiencias le permitirán al futuro ingeniero llamar a algún colega para consultarlo sobre la mejor forma de resolver un problema.

Hace catorce años, se realizó la implementación del laboratorio, adquisición de equipos, elaboración de las prácticas y sus respectivas guías, además de la evaluación y selección de profesores, desde ese entonces las clases se vienen dictando con el método tradicional generando poca participación e incorporación de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En los cambios que va a generar la propuesta de estrategias didácticas: Trabajo Colaborativo, Aprendizaje Basado en Problemas y Método de Proyectos, radica su importancia.

Esta propuesta de Estrategias Didácticas trata de dar respuesta a la incongruencia que existe entre lo expresado en el Modelo Educativo de la UPC, respecto al principio de “Aprendizaje por Competencias”, con la forma como se viene dictando las clases de Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Materiales a los alumnos del sexto ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial.

En el **Capítulo I**, planteamos el problema que origina el estudio y presentamos los antecedentes nacionales e internacionales desde el Modelo Educativo de la UPC y estudios referentes al tema de las competencias en diversos ámbitos de las investigaciones, hasta conclusiones que sostienen que es posible definir un modelo apropiado para formar ingenieros industriales en Perú desde las competencias, capaces de enfrentar los modernos retos locales y globales. Se determina que el proceso no puede ser impuesto, que este debe pasar por un transitorio periodo de adecuación, acompañado del compromiso de docentes y alumnos.

También se plantean los objetivos generales y específicos que muestran el alcance y justifican esta propuesta.

En el **Capítulo II**, presentamos el Marco Teórico donde establecemos la teoría que ordena y da significado a nuestra propuesta; y la ubica en los conceptos definidos en ella, nos permitirá dar sentido e interpretar adecuadamente todos los datos que se obtengan durante el proceso de puesta en práctica de la propuesta. Es a partir de las teorías existentes sobre las competencias, como pueden generarse nuevos conocimientos.

También, desarrollamos y exponemos el Marco Conceptual. En él abordamos el significado de los conceptos principales que están involucrados en la propuesta.

En el **Capítulo III**, se argumenta y se justifica la Propuesta Didáctica contrastándola con el Modelo educativo y la forma como se dicta actualmente el curso. También, se observa el proceso de evaluación sumativa y la poca formación en competencias de los docentes. Con respecto a los alumnos, se manifiesta una preferencia plasmada en las encuestas, donde solicitan más horas de laboratorio y menos horas de teoría; es evidente que proponen ser protagonistas de su aprendizaje.

Se presentan y describen las Estrategias Didácticas propuestas, en una secuencia que facilita su aprendizaje e implementación.

## **CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1.- PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Los principios del modelo educativo de la UPC del 2013, que sustentan las acciones y los procesos educativos son los siguientes: aprendizaje por competencias, aprendizaje centrado en el estudiante, aprendizaje autónomo y autoreflexivo, aprendizaje en diversidad con visión global, y aprendizaje hacia la sostenibilidad.

En lo que respecta al principio de “Aprendizaje por competencias” aplicado a la enseñanza del Laboratorio de Ciencia de Materiales en la carrera de Ingeniería Industrial, consideramos que es una propuesta declarativa porque no se dispone de un programa desarrollado adecuadamente que permita el logro de las competencias generales y específicas del curso.

Es necesario, por lo tanto, desarrollar una visión integral de la enseñanza y aprendizaje basados en el modelo por competencias en el laboratorio de Ciencia y tecnología de Materiales. Una forma de sustentar esta propuesta de mejora, es cuestionando el proceso de enseñanza-aprendizaje actual:

- ¿Es congruente el proceso de Enseñanza–Aprendizaje, en las clases de Laboratorio de Ciencia de Materiales de la carrera de Ingeniería Industrial, con los principios que expresa el modelo educativo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), específicamente: el aprendizaje por competencias?

- ¿Qué Estrategias Didácticas basadas en el modelo por competencias se utiliza para la enseñanza del Laboratorio de Ciencia de Materiales en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)?

- ¿Contribuye el actual proceso de evaluación sumativa a conocer los niveles de logro alcanzados por los estudiantes al término del curso del Laboratorio de Ciencia de Materiales en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)?

## 1.2.- ANTECEDENTES

### 1.2.1 Antecedentes Nacionales

En el año 2013, la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – UPC publica su Modelo Educativo UPC, el cual describe y define cinco principios pedagógicos que sustentan las acciones y los procesos educativos. Estos principios son los siguientes: *aprendizaje por competencias, aprendizaje centrado en el estudiante, aprendizaje autónomo y autoreflexivo, aprendizaje en diversidad con visión global, y aprendizaje hacia la sostenibilidad*

Respecto al principio “*Aprendizaje por Competencias*”, lo sustenta en el contexto mundial: “Los cambios acelerados, la globalización y el ritmo progresivo en el desarrollo de la ciencia y la tecnología requieren que la universidad tenga claridad en aquellos conocimientos, habilidades y actitudes que el estudiante desarrollará y aplicará de manera efectiva en su vida personal y profesional” (UNESCO, 2015).

Y las define como “las competencias son el conjunto de recursos cognitivos (conocimientos, habilidades, capacidades y comportamientos) y no cognitivos (valores y actitudes) que permiten a una persona realizar una tarea, cumplir una meta, desarrollar un proyecto o resolver un problema de manera eficiente en diversos contextos” (UNESCO OIE, 2013a).

De esta concepción, se desprende que un modelo educativo basado en competencias facilita el desarrollo de una educación integral, porque engloba todas las dimensiones del ser humano: saber, saber hacer, y saber ser y estar (Blanco, 2009).

A partir de este principio, la UPC reconoce que culminar con éxito una carrera universitaria no es una simple acumulación de cursos y créditos, sino que implica estar en la capacidad de demostrar competencias alineadas, tanto con las expectativas como con las necesidades sociales y del mercado laboral para transformar su entorno.

En la práctica, para la enseñanza basada en competencias, se propone un enfoque de metodología activa, donde la enseñanza es bidireccional; es decir, el docente cumple un rol fundamental de guía o facilitador del aprendizaje para que el estudiante sea constructor del suyo propio. Las sesiones de clase son organizadas en cuatro fases del aprendizaje: Motivación, Adquisición, Transferencia y Evaluación (MATE).

La etapa de motivación del modelo MATE de la UPC hace referencia a las actividades que se realizan para motivar al estudiante, para captar su interés y engancharlo en el tema. La etapa de adquisición del modelo MATE alude a las actividades que se realizan para que el estudiante adquiera la competencia, para que, con las herramientas que el docente le brinde, descubra por sí solo lo que debe aprender. El docente actúa como facilitador del aprendizaje. En la etapa de transferencia del modelo MATE de la UPC, el alumno aplica lo aprendido en contextos y situaciones diferentes. La etapa de evaluación del modelo MATE se dirige a medir el logro de la competencia. En el modelo MATE de la UPC, el docente cumple un rol de guía, orientador, facilitador en el proceso de enseñanza y aprendizaje significativos.

Con referencia al principio **“Aprendizaje centrado en el estudiante”**, ha quedado establecido, actualmente, que las mentes de los individuos presentan notables diferencias y, por lo tanto, aprenden de maneras diferentes. El sistema educativo tiene la responsabilidad de responder a cada una de estas diferencias y, a su vez, asegurar que todos reciban una educación que maximice su propio potencial intelectual (Gardner, 1993).

El principio de **“Aprendizaje autónomo y autoreflexivo”**, considera que la capacidad de autodirección nos permite tomar decisiones y elegir nuestros valores. En el contexto educativo, esta capacidad se desarrolla en tanto el aprendizaje resulte significativo para el estudiante. En efecto, solo si el nuevo conocimiento se vincula con experiencias o saberes previos, él tendrá una actitud autodirigida durante su aprendizaje, pues podrá vincular el conocimiento que posee del mundo con aquello que desea aprender. Esto implica involucrarlo de manera integral, incluyendo sus procesos afectivos y cognitivos (Rogers, 1982).

En relación al cuarto principio **“Aprendizaje en diversidad con visión global”**, la UPC tiene como principio la promoción de aprendizajes a través del reconocimiento, valorización y respeto a la diversidad en todos sus aspectos. En ese sentido, la interculturalidad y la internacionalización se asumen como pilares que soportan las actividades de la universidad y como ejes en la formación profesional y personal de líderes íntegros e innovadores. Reconoce el valor fundamental de ambas dimensiones a través de la oferta de diversas experiencias que le permiten al estudiante enriquecer su visión del país y del mundo.

Para el quinto principio **“Aprendizaje hacia la sostenibilidad”**, la UPC se orienta a la formación de personas y profesionales que sean líderes capaces de transformar su entorno a través

de procesos y medios innovadores hacia la sostenibilidad, con lo cual contribuyen con el desarrollo sostenible del país. La relación que la universidad mantiene con distintos grupos de interés (stakeholders) en sus diferentes procesos, le permite responder desde sus propuestas académicas al desarrollo económico, al bienestar social y a la protección del medio ambiente.

Hace catorce años, se realizó la implementación del laboratorio, adquisición de equipos, elaboración de las prácticas y sus respectivas guías, además de la evaluación y selección de profesores, desde ese entonces las clases se vienen dictando con el método tradicional generando poca participación e incorporación de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En los cambios que va a generar la propuesta de estrategias didácticas: Trabajo Colaborativo, Aprendizaje Basado en Problemas y Método de Proyectos, radica su importancia.

Vásquez, C. (2018) en su tesis doctoral “Percepción sobre las competencias docentes, compromiso académico y actitudes frente a la matemática en Estudiantes de la Universidad de Ciencias y Humanidades”, de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle de Lima-Perú, se propone establecer la relación que existe entre la percepción sobre las competencias docentes, los compromisos académicos y la actitud frente a la matemática en estudiantes de la facultad de educación de la universidad de ciencias y humanidades. El diseño es descriptivo correlacional y la muestra está conformada por 120 estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad de Ciencias y Humanidades. Los instrumentos utilizados fueron la escala sobre la percepción de los estudiantes de las competencias docentes (Acevedo y Fernández, 2004); Escala de Engagement Académico o Utrech Work Engagement Scale for Students (UWESS-9), elaborada por Schaufeli & Bakker (2003); y la Escala de actitudes hacia la matemática propuesta por Auzmendi (2005). Los resultados evidencian que existe relación estadísticamente significativa entre la percepción de las competencias docentes, los compromisos académicos y las actitudes hacia la matemática en estudiantes universitarios. Estos resultados cuantitativos representan, según el cuadro de índices de correlación de Hernández, Fernández y baptista (2010), una correlación positiva débil; es decir, que existen otros factores que influyen a las tres variables y no necesariamente se afectan entre ellas.

## **1.2 Antecedente Internacionales**

El Informe Delors de 1996, proponía una visión integrada de la educación basada en dos conceptos esenciales, ‘aprender a lo largo de toda la vida’ y los cuatro pilares de la educación,

aprender a conocer, a hacer, a ser y a vivir juntos. No era en sí un plan maestro para la reforma de la educación, sino más bien una base para reflexionar y debatir sobre cuáles deberían ser las opciones al formular las políticas. En el informe se argumentaba que las opciones por lo que a la educación se refiere, estaban determinadas por las relativas al tipo de sociedad en que deseábamos vivir. Más allá de la funcionalidad inmediata de la educación, consideraba que la formación de la persona completa era parte esencial de la finalidad de la educación. El Informe Delors seguía muy de cerca los principios morales e intelectuales que son el fundamento mismo de la UNESCO y, en consecuencia, sus análisis y recomendaciones eran más humanistas, así como menos instrumentales y condicionadas por el mercado, en comparación con otros estudios de entonces sobre la reforma de la educación.

Palma, F (2016) en su tesis doctoral “Educación Superior de la Ingeniería Industrial en el Perú: propuesta de un modelo educativo desde las competencias”, de la Universidad Politécnica de Madrid, parte de la hipótesis que es posible tener un modelo educativo para la Ingeniería Industrial de Perú que logre alcanzar las exigencias del medio empresarial, desarrollando en los estudiantes competencias que permitan su incorporación, con éxito, al mercado laboral. Para ello, verifican si es posible o no tomar modelos y experiencias de la universidad latinoamericana u otros lugares y trasladarlos con éxito a escenarios peruanos, así como también determinando las tendencias más fuertes en la formación de ingenieros industriales en los contextos más exitosos actualmente. Para definir esas habilidades reclamadas por el sector público y privado de la sociedad, se busca y define una codificación de competencias genéricas que permite tener un ingeniero moderno bien perfilado para las exigencias globales. Un objetivo es verificar la identidad de la universidad latinoamericana para determinar el Modelo para la Educación Superior de la Ingeniería Industrial de Perú desde las Competencias (MESIC). Al final se muestra una aplicación del modelo llegando a definiciones de competencias muy interesantes y a la necesidad de contar con un sistema de aseguramiento de calidad de la gestión curricular. Al término de la investigación concluyen que es posible definir un modelo apropiado para formar ingenieros industriales en Perú desde las competencias, capaces de enfrentar los modernos retos locales y globales. También, determina que el proceso no puede ser impuesto, debe pasar por un transitorio periodo de adecuación de docentes y alumnos y requiere de compromiso, pues se suele enfocar este cambio como una forma de desestimar todo lo anterior, cuando debe entenderse que son

procesos complementarios, ya que los importantes logros con clases magistrales y resolución de problemas son evidentes y se trata de estilos diferentes de encarar la educación.

### **1.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 Lineamientos curriculares. Definiciones**

##### **1-3-1.1 Perfil del aspirante:**

El aspirante a Ingeniero Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, se caracteriza por su alto desempeño académico en ciencias básicas, como matemáticas, física y química.

Así mismo, el aspirante ha de poseer vocación social y un particular interés en la solución de problemas.

El estudiante de Ingeniería Industrial debe ser una persona crítica, creativa, ética, capaz de trabajar en equipo y poner la ciencia y la tecnología al servicio de la sociedad y la industria.

##### **1.3.1.2 Perfil del egresado.**

El perfil del egresado de la UPC está compuesto por competencias generales y competencias específicas que se desarrollan a lo largo del plan de estudios. Las competencias generales son definidas por la universidad mientras que las específicas son diseñadas por cada programa.

El graduado podrá diseñar, desarrollar, implementar y mejorar los sistemas integrados que incluyen personas, materiales, información, equipo y energía. Con una sólida formación matemática, científica, tecnológica y humanista para lograr la integración de los sistemas usando prácticas experimentales, herramientas modernas, aprendizaje continuo y responsabilidad ética tomando en cuenta el impacto de soluciones de ingeniería dentro de un contexto global, de tal manera que le permita compenetrarse con nuestra realidad y contribuir de manera significativa con el desarrollo del país.

##### **1.3.1.3 Competencia General.**

Son competencias transversales y están conformadas por habilidades, conocimientos y actitudes que le permiten al estudiante culminar su programa con éxito, responder a las necesidades sociales y empoderarlo para ser participe activo del desarrollo del país. Son compartidas por todos los programas de Pregrado y Postgrado de la UPC y se desarrollan a lo largo del Plan de Estudios.

#### **1.3.1.4 Competencia Específica.**

Son habilidades, conocimientos y actitudes del ámbito profesional que el egresado debe alcanzar al terminar sus estudios, y con ellas responder a las necesidades sociales y el mercado laboral. Se desarrollan en el transcurso del Plan de Estudios.

#### **1.3.1.5 Nivel de Logro.**

Niveles que se definen para cada competencia, que permiten ver el avance del cumplimiento de las competencias a lo largo de la carrera. Los niveles de logro sólo se consideran para pregrado.

#### **1.3.1.6 Malla Curricular Articulada.**

Es el plan de estudios del programa, considerando la articulación de los cursos a las competencias generales y específicas. Contiene doscientos cursos (200)

Para su elaboración, es necesario evaluar la relevancia del currículo y replantear la organización de los contenidos de los planes de estudio. Diseñar un currículo por competencias implica construirlo sobre núcleos problemáticos al que se integran varias disciplinas.

Por ejemplo, para comprender la Ciencia de los Materiales es necesario una competencia que integre las disciplinas apropiadas (física, química) y no estudiar estas por separado, es decir, sin ningún vínculo respecto a la Ciencia de los Materiales. Como se observa en la malla curricular, hay una secuencia: química se enseña en el segundo ciclo, física I en el tercero y física II en el cuarto para derivar con Termodinámica y Mecánica para ingenieros en el quinto ciclo y poder asumir los temas del curso de Ciencia de los Materiales en el sexto ciclo.

## MALLA CURRICULAR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #c6e0b4; border: 1px solid #ccc;"></span> Tecnología	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #a6a6a6; border: 1px solid #ccc;"></span> Ingeniería Aplicada	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #e6b0aa; border: 1px solid #ccc;"></span> Diseño de Ingeniería
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #90c190; border: 1px solid #ccc;"></span> Gestión	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid #ccc;"></span> Ciencias Matemáticas	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #e6e6e6; border: 1px solid #ccc;"></span> Electivos
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #a6c9ec; border: 1px solid #ccc;"></span> Humanidades		

CICLO 1 [18 cred] ^	CICLO 2 [19 cred] ^	CICLO 3 [20 cred] ^	CICLO 4 [22 cred] ^	CICLO 5 [23 cred] ^
Comprensión y Producción de Lenguaje I	Comprensión y Producción de Lenguaje II	Cálculo II	Administración para Ingenieros	Ingeniería de Métodos
Fundamentos de Ingeniería Industrial	Cálculo I	Dibujo de Ingeniería 2	Ecuaciones Diferenciales y Álgebra Lineal	Costeo de Operaciones
Matemática Básica	Dibujo de Ingeniería 1	Estadística Aplicada I	Estadística Aplicada II	Herramientas de Calidad
Taller de Creatividad	Química	Física I	Física 2	Investigación de Operaciones 1
Ética y Ciudadanía	Seminario de Investigación Académica I	Electivo	Algoritmos	Mecánica para Ingenieros
				Termodinámica Aplicada
CICLO 6 [22 cred] ^	CICLO 7 [20 cred] ^	CICLO 8 [21 cred] ^	CICLO 9 [18 cred] ^	CICLO 10 [17 cred] ^
Ciencia y Tecnología de Materiales	Seguridad y Salud Ocupacional	Gerencia de Proyectos	Gestión del Capital Humano	Tecnología y Automatización Industrial
Distribución de Planta	Gestión de Mantenimiento	Gestión de Procesos	Ingeniería y Gestión Ambiental	Proyecto de Investigación Aplicada 2
Gestión de la Calidad Total	Ingeniería Económica	Gestión Energética	Proyecto de Investigación Aplicada 1	Electivo
Investigación de Operaciones 2	Planeamiento y Control Táctico de Operaciones	Logística Integrada y Cadena de Abastecimientos	Electivo	Electivo
Operaciones Unitarias	Simulación de Sistemas Discretos	Seminario de Investigación Académica II (Ing)	Electivo	Electivo
Planeamiento y Control Estratégico de Operaciones	Tecnología de los Procesos de Manufactura	Gestión de la Innovación		

**Cuadro mostrando los cursos desde el sexto ciclo de estudios, cantidad de créditos y prerrequisitos**

<b>▶▶ CICLO 6 CRD 22</b>			
Ciencia y Tecnología de Materiales	4	CARRERA	IN214 Mecánica para Ingenieros
Distribución de Planta	4	CARRERA	IN147 Ingeniería de Métodos
Gestión de la Calidad Total	3	CARRERA	IN92 Herramientas de Calidad
Investigación de Operaciones 2	3	CARRERA	IN176 Costeo de Operaciones y IN172 Investigación de Operaciones 1
Operaciones Unitarias	4	CARRERA	IN222 Termodinámica Aplicada
Planeamiento y Control Estratégico de Operaciones	4	CARRERA	N219 Administración para Ingenieros
<b>▶▶ CICLO 7 CRD 20</b>			
Seguridad y Salud Ocupacional	3	CARRERA	IN96 Gestión de la Calidad Total
Gestión de Mantenimiento	3	CARRERA	IN160 Distribución de Planta
Ingeniería Económica	3	CARRERA	IN176 Costeo de Operaciones
Planeamiento y Control Táctico de Operaciones	3	CARRERA	IN173 Investigación de Operaciones 2 y IN215 Planeamiento y Control Estratégico de Operaciones
Simulación de Sistemas Discretos	4	CARRERA	IN173 Investigación de Operaciones 2
Tecnología de los Procesos de Manufactura	4	CARRERA	IN175 Ciencia y Tecnología de Materiales y IN147 Ingeniería de Métodos
<b>▶▶ CICLO 8 CRD 21</b>			
Gerencia de Proyectos	4	CARRERA	IN178 Ingeniería Económica
Gestión de Procesos	3	CARRERA	IN93 Seguridad y Salud Ocupacional
Gestión Energética	4	CARRERA	IN177 Operaciones Unitarias
Logística Integrada y Cadena de Abastecimientos	4	CARRERA	IN58 Planeamiento y Control Táctico de Operaciones y IN213 Simulación de Sistemas Discretos
Seminario de Investigación Académica II (Ing)	3	CARRERA	HU61 Inglés 5 y IN58 Planeamiento y Control Táctico de Operaciones y IN179 Tecnología de los Procesos de Manufactura
Gestión de la Innovación	3	CARRERA	IN179 Tecnología de los Procesos de Manufactura
<b>▶▶ CICLO 9 CRD 18</b>			
Gestión del Capital Humano	3	CARRERA	IN217 Gestión por Procesos
Ingeniería y Gestión Ambiental	4	CARRERA	IN134 Gestión Energética
Proyecto de Investigación Aplicada 1	5	CARRERA	IN216 Gerencia de Proyectos y IN97 Logística Integrada y Cadena de Abastecimientos Y IN210 Seminario de Investigación Académica II (Ing) y 2 créditos práctica preprofesional y aprobación por el Director de la Carrera
Electivo	3	ELECTIVO	-
Electivo	3	ELECTIVO	-
<b>▶▶ CICLO 10 CRD 17</b>			
Tecnología y Automatización Industrial	3	CARRERA	IN195 Gestión de la Innovación y IN218 Ingeniería y Gestión Ambiental
Proyecto de Investigación Aplicada 2	5	CARRERA	IN217 Gestión por Procesos y IN45 Proyecto de Investigación Aplicada 1 y aprobación por el Director de la Carrera
Electivo	3	ELECTIVO	-
Electivo	3	ELECTIVO	-
Electivo	3	ELECTIVO	-

En cuanto a prerrequisitos, el curso de Ciencia y Tecnología de Materiales, precede a Tecnología de los Procesos de Manufactura y este a Gestión de la Innovación, Estos cursos son el soporte de “Tecnología y Automatización Industrial” cuyo contenido enseña y refleja los conocimientos actualizados y aplicados en el ámbito industrial.

▶▶ NIVELES DE LAS COMPETENCIAS ██████████ 1 = LOGRO INICIAL ██████████ 2 = LOGRO INTERMEDIO ██████████ 3 = LOGRO FINAL

▶▶ CRÉDITOS GENERALES 35 ▶▶ CRÉDITOS OBLIGATORIOS DE CARRERA 147 ▶▶ CRÉDITOS ELECTIVOS 18

Nombre del Curso	COMPETENCIAS GENERALES							COMPETENCIAS ESPECÍFICAS										
	Comunicación Escrita	Comunicación Oral	Pensamiento Crítico	Razonamiento Cuantitativo	Manejo de la Información	Ciudadanía	Pensamiento Innovador	A. Aplicación de conocimientos de ciencias	B. Planificación y Conducción de experimentos	C. Diseño de procesos y sistemas	D. Trabajo en equipos multidisciplinarios	E. Resolución de Problemas de Ingeniería	F. Responsabilidad ética y profesional	G. Comunicación efectiva	H. Análisis de impacto de la solución de Ingeniería	I. Aprendizaje continuo y autónomo	J. Conocimientos contemporáneos	K. Uso de herramientas modernas de Ingeniería
<b>▶▶ CICLO 6 CRD 22</b>																		
Ciencia y Tecnología de Materiales			2															2
Distribución de Planta	2	1													2			
Gestión de la Calidad Total	2	1					2									2		
Investigación de Operaciones 2							2				2							
Operaciones Unitarias			2					2										
Planeamiento y Control Estratégico de Operaciones			2		2									1				
<b>▶▶ CICLO 7 CRD 20</b>																		
Seguridad y Salud Ocupacional							2							2				
Gestión de Mantenimiento	2	2													2			
Ingeniería Económica							2								2			
Planeamiento y Control Táctico de Operaciones								2		2								
Simulación de Sistemas Discretos				2			2			2								
Tecnología de los Procesos de Manufactura			2															2
<b>▶▶ CICLO 8 CRD 21</b>																		
Gerencia de Proyectos	2	2			2									2				
Gestión de Procesos			2													2		
Gestión Energética					2												2	
Logística Integrada y Cadena de Abastecimientos							2		2									
Seminario de Investigación Académica II (Ing)	2	2			2											2		
Gestión de la Innovación							2			2								
<b>▶▶ CICLO 9 CRD 18</b>																		
Gestión del Capital Humano					3	3	3				3							
Ingeniería y Gestión Ambiental					3		3	3										
Proyecto de Investigación Aplicada 1	3	3	3						3	3		3	3			3	3	
Electivo																		
Electivo																		
<b>▶▶ CICLO 10 CRD 17</b>																		
Tecnología y Automatización Industrial	3	3	3							3								
Proyecto de Investigación Aplicada 2	3	3		3		3	3	3		3		3	3	3	3			3
Electivo																		
Electivo																		

## AREA CURRICULAR: TECNOLOGÍA

### NUEVOS OUTCOMES 2020 1

<b>PREGRADO</b>								
ASIGNATURA	CÓDIGO	NIVEL	Outcome antiguo	Outcome nuevo	Nivel	Competencias generales	Instrumento actual 201902	COORDINADOR
Termodinámica Aplicada	IN222	5	b	6	1	Comunicación Oral, Comunicación Escrita	LAB	Pedro Ubillús
Ciencias de los materiales	IN175	6	k	1	2	Pensamiento Crítico	LAB	<u>Waldo Balarezo</u>
Operaciones Unitarias	IN177	6	a	1	2	Pensamiento Crítico	EF	Rubén Agreda
Tecnología de los procesos de manufactura	IN179	7	k	1	2	Pensamiento Crítico	TF	Alejandro Salazar
Gestión Energética	IN134	8	j	4	2	Manejo de la información	TF	Alejandro Barbachán
Ingeniería y Gestión del medio ambiente	IN218	9	a	1	3	Manejo de la información, Pensamiento innovador	TF	Claudia León
<b>EPE</b>								
ASIGNATURA	CÓDIGO	NIVEL	Outcome antiguo	Outcome nuevo	Nivel	Comptencias generales	Instrumento actual 201902	COORDINADOR
Termodinámica Aplicada	II154	6	b	6	1	Comunicación Oral, Comunicación Escrita	LAB	Agreda Rubén
Ciencias de los materiales	II155	7	k	1	2	Pensamiento Crítico	LAB	<u>César Lecaros</u>
Operaciones Unitarias	II159	7	a	1	2	Pensamiento Crítico	EF	Nora Bernal
Tecnología de los procesos de manufactura	II164	7	k	1	2	Pensamiento Crítico	TF	José Narváez
Gestión Energética	II166	9	j	4	2	Manejo de la información	TF	Julio Díaz
Ingeniería y Gestión del medio ambiente	II170	11	a	1	3	Manejo de la información, Pensamiento innovador	TF	Leonor Orbegoso

### Nuevos resultados de Programa alineados con la entidad acreditadora ABET

Outcomes nuevos
(1) Capacidad de identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando los principios de ingeniería, ciencia y matemática
(2) Capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas con consideraciones de salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos
(3) Capacidad de comunicarse efectivamente con una gama de audiencias
(4) Capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales
(5) Capacidad de funcionar efectivamente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen objetivos, planifican tareas y cumplen objetivos
(6) Capacidad de desarrollar y llevar a cabo una experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones
(7) Capacidad de adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.

#### 1.3.2 Justificación

Como se observa en el punto anterior, las competencias están definidas en el Modelo Educativo de la UPC y asignadas a través de cada carrera, además, tienen sus propias rúbricas, sin embargo los procesos de enseñanza – aprendizaje no se realizan bajo el modelo basado en competencias. Si se extiende esta ausencia a la enseñanza en los laboratorios de los cursos se pierde una gran oportunidad de poder alcanzar los niveles de logro.

La utilidad de los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias no se puede analizar basándose solo en los resultados del pasado, ya que éstos representan mayormente una forma particular de enseñanza que no ha sido necesariamente coherente con el potencial didáctico que pudiera brindar el laboratorio como un ambiente de aprendizaje, en el que el estudiante puede integrar el conocimiento teórico-conceptual con lo metodológico o instrumental, dependiendo del enfoque didáctico abordado por el docente. Es necesario, por lo tanto, desarrollar una visión integral de la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de Ciencia y tecnología de Materiales.

La propuesta de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), expuesta en su Modelo Educativo, describe y define cinco principios pedagógicos que sustentan las acciones y los procesos educativos: aprendizaje por competencias, aprendizaje centrado en el estudiante, aprendizaje autónomo y autoreflexivo, aprendizaje en diversidad con visión global, y aprendizaje hacia la sostenibilidad. En lo que respecta al principio de “Aprendizaje por competencias” aplicado a la enseñanza del Laboratorio de Ciencia de Materiales en la carrera de Ingeniería Industrial, consideramos que es una propuesta declarativa porque no se dispone de un programa desarrollado adecuadamente que permita el logro de las competencias generales y específicas como se indica en el sílabo del curso (ver anexo N° 1).

De la misma manera, la evaluación es sumativa y no registra los niveles de logro alcanzados, lo que impide la implementación de un proceso de mejora continua que permita evaluar en cada ciclo el sílabo, la práctica docente, disponer de una información histórica, estadística. Otro aspecto a considerar es que los docentes, en su mayoría, desconocen los principios que rigen la enseñanza y evaluación por competencias y las estrategias didácticas que faciliten el proceso.

En la quinta y décimo tercera semana de cada ciclo, la universidad realiza una encuesta académica con preguntas que permiten evaluar el desempeño docente, el desarrollo del curso y la satisfacción de los alumnos con respecto al proceso educativo, la infraestructura y servicios. La encuesta consta de dos partes, una cuantitativa que se refiere al desempeño docente en una escala del 1 al 10 y otra cualitativa que evalúa el curso (ver anexo 2) Es repetitivo leer, en las encuestas, el pedido de los alumnos de más horas de laboratorio y menos de teoría. Solicitan ser protagonistas de su aprendizaje y cuestionan las clases expositivas, no soportan escuchar durante tres horas lo que ellos pueden consultar en los libros o internet, las dos horas de laboratorio quieren extenderlas porque comprueban que allí, construyendo el conocimiento, es que aprenden y eso es aprendizaje por competencias. Esto sería un indicador de que los docentes de teoría están aplicando inadecuadamente sus técnicas de enseñanza-aprendizaje.

La finalidad que tiene esta propuesta de Estrategias Didácticas es generar y elaborar los recursos para facilitar el aprendizaje de los alumnos, encauzar sus acciones y reflexiones, y proporcionar situaciones en las que desarrollarán las competencias. También, motivar a los docentes para asumir un rol que facilite el proceso de aprendizaje, proponiendo un ambiente

seguro en el que los alumnos puedan aprender, tomar riesgos, equivocarse extrayendo de sus errores lecciones significativas, apoyarse mutuamente, establecer relaciones positivas y de confianza, crear relaciones significativas con los docentes, cuya cercanía y apoyo emocional es valioso.

Es necesario destacar que el desarrollo de la competencia se concreta en el aula, ya que formar con un enfoque en competencias significa crear experiencias de aprendizaje para que los alumnos adquieran la capacidad de movilizar, de forma integral, recursos que se consideran indispensables para saber resolver problemas en diversas situaciones o contextos, e involucran las dimensiones cognitiva, afectiva y psicomotora; por ello, los programas de estudio, deben describir las competencias a desarrollar, entendiéndolas como la combinación integrada de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten el logro de un desempeño eficiente, autónomo, flexible y responsable del individuo en situaciones específicas y en un contexto dado. En consecuencia, la competencia implica la comprensión y transferencia de los conocimientos a situaciones de la vida real; ello exige relacionar, integrar, interpretar, inventar, aplicar y transferir los saberes a la resolución de problemas. Esto significa que el contenido, los medios de enseñanza, las estrategias de aprendizaje, las formas de organización de la clase y la evaluación se estructuran en función de la competencia a formar; es decir, el énfasis en la proyección curricular está en lo que los alumnos tienen que aprender, en las formas en cómo lo hacen y en su aplicación a situaciones de la vida cotidiana y profesional.

Mediante la Propuesta de Estrategias Didácticas, el alumno podrá auto gestionar su aprendizaje a través del uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieran y adopten a nuevas situaciones y contextos e ir dando seguimiento a sus avances a través de una autoevaluación constante, como base para mejorar en el logro y desarrollo de las competencias indispensables para un crecimiento académico y personal.

La formación por competencias no se puede desarrollar con la ejecución de procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales centrados en contenidos y en la transmisión del conocimiento.

En las Facultades de Ingeniería no es fácil realizar estos cambios, por las razones indicadas por Belhot (2005), que también son mencionadas por Molina (1999), él indica: “En Latinoamérica, las instituciones que poseen el encargo social de formar ingenieros están impregnadas aún de

enfoques pedagógicos similares a los de la sociedad industrial eficientista. El claustro de estas instituciones carece en su mayoría de una sólida preparación pedagógica. Se trata de profesionales de las ramas técnicas que poseen una gran cantidad de conocimientos de su especialidad y que se limitan a la transmisión mecánica de los mismos, lo cual centra la educación en el sujeto que enseña y no en el sujeto que aprende.”

Las prácticas de laboratorio generan el espacio y la convergencia necesaria para el desarrollo de las competencias tanto generales como específicas. Para Gómez de la Fuente (2013), cuando un alumno realiza una práctica aprende a integrarse a un equipo de trabajo, socializa y se comunica, ponen de manifiesto el respeto a sus compañeros y la responsabilidad de entregar resultados individuales que serán parte de los resultados del equipo. También, se genera el trabajo colaborativo, ya que son los mismos alumnos los que se explican entre ellos el fenómeno observado, lo discuten, generan dudas y realizan preguntas para construir su propio saber. Estas mismas experiencias le permitirán al futuro ingeniero llamar a algún colega para consultarlo sobre la mejor forma de resolver un problema.

La propuesta de la Estrategias Didácticas para la enseñanza y evaluación por competencias en los Laboratorios de Ciencia de Materiales en la carrera de Ingeniería Industrial es importante porque permite involucrarse en la adecuación del silabo al desarrollo de las competencias correspondientes al curso, por los que se deben adaptar: el rol docente, el contenido de las clases teóricas y del laboratorio, las guías del laboratorio, la evaluación por competencias, a un programa global que permita el cumplimiento de los logros de aprendizaje.

Actualmente, los cambios en el ámbito laboral se dan con una rapidez mayor a la adecuación de la oferta académica, la propuesta de la Estrategia Didáctica y su implementación permitirá acortar la distancia entre lo que se enseña y lo que deben saber para un mejor desempeño profesional.

Las prácticas de laboratorio realizadas bajo el enfoque por competencias, aportan valiosas experiencias vivenciales, porque generan el espacio y la convergencia necesaria para el desarrollo de las competencias tanto generales como específicas y complementan desde el punto de vista del desempeño laboral la amplia formación del ingeniero industrial, mejorando su autoestima profesional.

Desde el punto de vista académico, este espacio de docencia práctica basada en competencias proyecta a los alumnos a adaptarse, desempeñarse y posicionarse de manera competitiva en el mundo laboral globalizado. Según Álvarez, C. (2012), la unidad docencia-producción y la relación teoría-práctica se concretan de manera muy sólida en la relación estudio-trabajo donde se desarrollan influencias educativas que aportan en la formación de las competencias laborales como el pensamiento crítico, trabajo en equipo, liderazgo, trabajo colaborativo, autocontrol, autonomía, e inteligencia social.

Sagi-Vela (p.86), define la competencia laboral como el conjunto de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y actitudes (saber estar y querer hacer) que, aplicados en el desempeño de una determinada responsabilidad o aportación profesional, aseguran su buen logro.

Vargas, Casanova y Montanaro (p.30) señalan que la competencia laboral es la capacidad de desempeñar efectivamente una actividad de trabajo movilizand o los conocimientos, habilidades, destrezas y comprensión necesarios para lograr los objetivos que tal actividad supone. El desempeño competente incluye la movilización de atributos del ingeniero como base para facilitar su capacidad para solucionar situaciones contingentes y problemas que surjan durante el ejercicio del trabajo.

Desde el punto de vista institucional, esta propuesta, una vez implementada y evaluada, puede ofertarse y extenderse a otras especialidades de la carrera de ingeniería con la ventaja de adaptarse en poco tiempo y ampliar el protagonismo de los estudiantes en la adquisición del conocimiento, ayuda también a insertarse en corto tiempo al mundo laboral, situación que beneficia a la universidad respecto al reconocimiento y prestigio en el ámbito empresarial.

#### **1.4.- OBJETIVOS**

- **Objetivo general**

Desarrollar e implementar las Estrategias Didácticas: Trabajo Colaborativo, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos, y Evaluación por Competencias, para la enseñanza de las prácticas de Laboratorio de Ciencia de Materiales en la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

- **Objetivos específicos**
  - Diagnosticar el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluar la rúbrica vigente en el laboratorio de Ciencia de Materiales en la carrera de Ingeniería Industrial.
  - Sensibilizar a Docentes y alumnos sobre la importancia del proceso de Enseñanza-Aprendizaje basado en el enfoque por competencias.
  - Proponer un nuevo sílabo adaptado al proceso de enseñanza por competencias.
  - Diseñar y elaborar los recursos pedagógicos, didácticos y rúbrica basados en competencias, para las clases del laboratorio de Ciencia de Materiales
  - Redactar un manual de Inducción pedagógica basada en competencias para los docentes del laboratorio.
  - Evaluar los resultados de la aplicación de las Estrategias Didácticas propuestas, en las prácticas de laboratorio para su incorporación a la Metodología del Silabo.

## **CAPITULO II.**

### **FUNDAMENTACIÓN DEL MARCO TEORICO**

#### **2.0 Corrientes pedagógicas.**

Las "corrientes pedagógicas contemporáneas" se refieren a los movimientos y/o teorías que se caracterizan por tener una línea del pensamiento e investigación definida sobre la cual se realizan aportes permanentemente, y que les dan coherencia, solidez y presencia en el tiempo a los discursos que la constituyen. Estas "corrientes" describen, explican, conducen y permiten la comprensión de lo pedagógico ante las exigencias del contexto y pasan a ser referentes que modifican los contextos sociales y pedagógicos de la escuela y las líneas de discurso o de la

práctica en que se definen diversas pedagogías. La monografía tiene como propósito conocer y comprender la necesidad imperiosa de que, la función instruccional y educativa del profesional en Educación es, conocer, comprender y saber aplicar y/o adecuar el marco; filosófico, epistémico, científico y conceptual que sustenta el quehacer educativo, con la perspectiva de garantizar la formación personal y social de los educandos. En esta perspectiva, las Corrientes Pedagógicas Contemporáneas, vienen a ser los planteamientos de carácter; filosófico, epistémico, científico y tecnológico propuestos por personalidades conocedoras de los fundamentos, elementos, factores y demás ingredientes que participan en la concretización del fenómeno educativo; praxis que requiere necesariamente contar con estos fundamentos; concernientes a la educación, como acción espontánea y sistemática que se ejerce sobre el hombre para que adquiere una concepción del mundo, que aseguren el éxito del proceso dinámico de enseñanza – aprendizaje, los cuales se desarrollan dentro de una sociedad concreta.

## **2.1 Conductismo.**

El conductismo, como lo planteó B.F. Skinner, es una forma de interpretar el comportamiento humano y supone que existen factores del contexto que influyen, de manera sistemática, sobre la conducta. Es decir, que existe un mundo fuera del sujeto y que ciertas variables de ese mundo (estímulos) inciden sobre la conducta de acuerdo con ciertos principios y leyes. Para el conductismo, hay un principio determinista; es decir, la conducta humana se encuentra determinada por las circunstancias de su contexto y considera que el organismo no es solamente pasivo ante el ambiente, sino que ejerce control sobre este. El concepto central del conductismo de Skinner es la *conducta operante*. La conducta operante es una conducta voluntaria, emitida (no provocada), que produce una consecuencia en el contexto.

La unidad de análisis de la conducta humana, en esta corriente, es la *triple relación de contingencia*. Esta se compone de tres elementos: los antecedentes de la conducta, la conducta misma (o respuesta) y las consecuencias. Las consecuencias pueden ya sea fortalecer (reforzar) o debilitar la conducta que las generó. A las consecuencias que fortalecen una conducta se les denomina *reforzadores*. Al contrario, a las consecuencias que debilitan la conducta que las produce, se le llama *estímulos aversivos*. Si una conducta ha sido reforzada y de pronto deja de serlo, la conducta tiende a disminuir. A ese proceso se le denomina *extinción*.

El conductismo describe relaciones entre eventos que se dan de manera cotidiana. Las conductas que producen consecuencias positivas tienden a repetirse, mientras que aquellas que no generan resultados positivos o que generan resultados claramente negativos, tienden a desaparecer de nuestro *repertorio de conductas*.

De acuerdo con el conductismo, aprendemos de la experiencia, a partir del influjo de eventos o estímulos externos, que de una forma sistemática, van dando forma a nuestro comportamiento. El sujeto tiene un papel pasivo en algunos procesos de aprendizaje, como en el condicionamiento por asociación de estímulos, pero en otros asume un papel activo, como en el condicionamiento operante, en donde la conducta es voluntaria y no provocada por los estímulos antecedentes.

## **2.2 Cognitivismo**

El cognitivismo enfatiza el papel de la mente, como un concepto teórico, en la percepción y el procesamiento de la información. Mientras que, el conductismo rechazó la idea de una “mente”, considerando que era una categoría inútil (y que además, no era susceptible de verificación científica), el cognitivismo sí considera esa variable, y afirma que el organismo no responde de forma pasiva ante los estímulos, sino que su percepción de ellos es fundamental. A diferencia del conductismo, el cognitivismo centra su atención en el interior del alumnado, siendo su principal preocupación responder a ¿cómo se aprende?

La figura central en el desarrollo del cognitivismo, y que más tarde daría como resultado el constructivismo, es la del biólogo suizo Jean Piaget. Piaget se interesó por el desarrollo cognoscitivo; es decir, el desarrollo del intelecto. Más que estudiarla como un producto o resultado, Piaget pensaba que la inteligencia se debía estudiar como un proceso. Piaget propuso que el desarrollo del conocimiento se da a partir de dos procesos básicos: la asimilación y la acomodación.

La asimilación se refiere a cómo la persona ajusta la información nueva a sus estructuras mentales, mientras que la acomodación se refiere a cómo la persona modifica sus estructuras mentales existentes, para así acomodar la nueva información.

Piaget describió una serie de etapas por las que atraviesa el individuo en su proceso de desarrollo cognitivo: sensorio-motriz, pre-operacional, operaciones concretas y operaciones

formales. Relacionó cada fase con rangos de edades más o menos definidos. El paso de una etapa a otra se da a partir del reto, de tensiones cognitivas, que socavan las nociones que la persona posee en su mente. Cuando no es capaz de asimilar nuevos conceptos o fenómenos, se ve obligada a acomodar. En otras palabras, debe “romper sus esquemas”, produciéndose así una especie de reorganización de sus estructuras mentales.

Esta teoría considera que lo importante es averiguar cómo se desarrolla el proceso cognitivo en la persona, cómo piensa, cómo soluciona problemas, cómo utiliza el lenguaje, procesa la información, forma conceptos, toma de decisiones. Todas aquellas acciones que hay tras una conducta observable.

De este modo, el alumnado se convierte en un agente activo dentro de su propio aprendizaje y adquiere mayor grado de responsabilidad dentro de ese proceso. Por su parte, el tutor o docente es considerado un experto con experiencia que presta su apoyo, ayuda y orienta al alumnado cuando lo necesita para facilitar el aprendizaje y lograr un aprendizaje significativo, es decir, que parte de los conocimientos que ya posee el alumno o alumna sobre el tema (por tanto deja de ser considerado un ente vacío) y procura la conexión de nuevos conocimientos con los ya poseídos.

Podríamos hablar de acciones formativas en la que se empleen metodologías prácticas y demostrativas, en las que el uso de herramientas y tecnología facilite el desarrollo de procesos cognitivos complejos (toma de decisiones, resolución de problemas, formación de conceptos). Otras particularidades de estas acciones podrían ser:

- Que se propongan actividades que faciliten el procesamiento del contenido de forma efectiva y eficiente.
- Se presente el contenido organizado de modo coherente y apoyado en diferentes tipos de soportes y formatos, facilitando su comprensión y asimilación.
- Se facilite al alumnado la tarea de conectar los nuevos conocimientos con otros ya aprendidos, haciendo que el aprendizaje sea significativo.

### **2.3 Constructivismo.**

El enfoque pedagógico sobre el cual se basa esta propuesta tiene sus raíces en el constructivismo y el aprendizaje significativo. Según Carretero (2000), el constructivismo se asocia con la postura de que el individuo, ya sea en los aspectos cognitivos y sociales del

comportamiento como en los afectivos, no es un simple resultado del ambiente ni resultado de sus capacidades internas, sino una construcción propia que se produce cada día como resultado de la interacción entre todos estos factores. De acuerdo con esta concepción de la teoría constructivista, el conocimiento surge a través de un proceso de construcción del ser. Esta construcción del saber nace de la forma en que nos relacionamos con nuestro entorno inmediato, con quienes nos rodean y lo que pueden aportar a nuestro crecimiento individual en los aspectos psicológicos y sociales. En ese sentido, al conocimiento se accede socialmente, se construye por medio del trabajo en el aula, con los compañeros, en casa y en general por medio del mundo que circunda al aprendiz (Piaget, 1986). De acuerdo con Ausubel (1963), la construcción del aprendizaje está basado en la información previa que un individuo posee con respecto a cierta actividad y es transformada a nuevo conocimiento, en la medida en que se le dé un uso interno o externo a este nuevo conocimiento; es decir, que tenga un verdadero significado relevante, le sea útil a quien construye este conocimiento y logre asociarlo entonces con sus saberes previos (Citado por Ortiz, 2005, p.30). Asociando estas ideas con el contexto en el cual se llevó a cabo este estudio, podemos inferir que los participantes construyen conocimiento sobre las bases adquiridas en cursos anteriores, utilizan sus saberes previos de las ciencias para mejorar su desempeño en la competencia explicación de fenómenos por medio de la manipulación en prácticas de laboratorio que son nuevas para ellos. Al respecto Bruner (1961) plantea que al conocimiento se llega por medio de la actividad, que en este caso se remite al uso de herramientas y prácticas de laboratorio que propician la discusión activa, propician al descubrimiento, facilita la integración entre la teoría y la práctica; es decir, en situaciones concretas para la aplicación adecuada de los conceptos y no una simple repetición de éstos.

Existen diferentes nociones sobre lo que es el constructivismo. Sin embargo, a un nivel general, se reconoce que autores como Jean Piaget, Lev Vygotsky, David Ausubel, Howard Gardner, son algunos de sus pilares más importantes (véase Méndez, 1998).

Tanto Woolfolk (1999), como Schunk (1997) presentan una clasificación de tres tipos de constructivismo, a saber:

**-El endógeno**, caracterizado por nociones de estructuras mentales, que siguen un impulso maduracional (Piaget es uno de sus fundadores).

**-El exógeno**, el cual enfatiza el medio externo como la fuente del aprendizaje (aunque el sujeto participa activamente en la interpretación del medio).

-**El dialéctico**, postula la interacción entre la estructura mental y la social como el medio de construcción del conocimiento (aquí se instalaría el movimiento del socioconstructivismo, con el pedagogo ruso Lev Vigotsky como su piedra angular).

Se distingue usualmente entre el constructivismo “cognitivista” (más endógeno), asociado con la obra de Jean Piaget, que considera que el aprendizaje tiene lugar dentro del individuo, como un proceso cognitivo interno, y el constructivismo “sociocultural” (más dialéctico), identificado con Lev Vigotsky, que apunta hacia la construcción social de los conocimientos; es decir, a un aprendizaje contextualizado (Cobb, 1996). Sin embargo, existe actualmente una integración entre ellos.

Siguiendo a Vigotsky, el aprendizaje tiene lugar en un contexto sociocultural, del cual no se puede abstraer. Es decir, el aprendizaje no es un proceso que tiene lugar en un vacío, de forma abstracta. Aprendemos de los demás las conductas, normas, valores y visiones de mundo propias de la cultura en la que vivimos. Nuestra actividad mental, como afirmó Vigotsky en su libro “Pensamiento y Lenguaje”, es el resultado del aprendizaje social.

En la teoría de Vigotsky, encontramos varios conceptos y aplicaciones esenciales para el constructivismo actual, Salgado, E. (2006):

**La Zona de Desarrollo Próximo (ZPD):** Es la brecha que existe entre lo que el alumno puede hacer sin ayuda, y lo que puede llegar a hacer con la ayuda de un compañero más hábil (o el maestro). Vigotsky creía que los maestros debían trabajar en esa zona con el alumno, la cual representa el potencial por desarrollar. Trabajar en la ZPD implica alentar siempre al estudiante a dar un poco más de sí, pero tampoco exigiéndole tanto que no sea capaz de realizar la tarea.

**El “andamiaje”:** Utilizando la metáfora de un andamio, Vigotsky planteó que el docente, en un principio, debe brindar ayuda al estudiante, pero después, conforme éste va adquiriendo pericia, el maestro debe ir poco a poco retirando el apoyo, para que el estudiante logre realizar las tareas por sí mismo. El andamiaje tiene lugar, precisamente, en la Zona de Desarrollo Próximo.

Se debe destacar que el trabajo de Vigotsky toma en cuenta la importancia de conocer el potencial de cada alumno (su ZPD), con el fin de desarrollar al máximo su aprendizaje. En otras palabras, para Vigotsky, cada alumno es diferente y no podemos aplicar un método uniforme para todos. Hoy en día diríamos que cada estudiante tiene estilos de aprendizaje distintos.

El constructivismo considera que el aprendizaje es una tarea activa y continua, que aprendemos haciendo e incorporando lo nuevo a los conocimientos que ya poseemos. Esto nos

Lleva a seguir apostando por el aprendizaje significativo y holista, el cual coloca a la persona que aprende en el centro del aprendizaje. Este aprendizaje significativo puede llevarse a cabo en diferentes entornos de aprendizaje, presentando al alumnado actividades, ejemplos o situaciones lo más reales posibles para que pueda trabajar la resolución de problemas de un modo colaborativo. Esta forma de trabajar en equipo potencia, además del aprendizaje de conocimientos, el desarrollo de competencias sociales e intelectuales; así como, la observación de los elementos emocionales y motivacionales durante el aprendizaje.

Esta teoría nos lleva hacia entornos de aprendizaje en los que se trabaja de forma eminentemente práctica, resolviendo problemas, realizando simulaciones de situaciones lo más reales posibles. Se fomenta la resolución de problemas de un modo colaborativo, con lo que el componente social, interactivo y la comunicación con otras personas que participan en la acción formativa son muy importantes. Se trabaja la reflexión individual y grupal con lo que el resultado del aprendizaje puede ser complejo de medir por lo abierto que es y la diversidad de aportaciones que puede realizar cada alumno o alumna; y ha de ser significativo, ejemplos, casos, vínculos o entregando la información utilizando diferentes formatos y vías.

**Cuadro 1: Comparación entre los tres principales enfoques teóricos sobre el aprendizaje**

	<b>Conductismo</b>	<b>Cognitivismo</b>	<b>Constructivismo</b>
<b>Supuestos epistemológicos</b>	Objetivismo, realismo, empirismo.	Racionalismo, idealismo.	Pragmatismo, racionalismo.
<b>Objeto de estudio</b>	La conducta.	Los procesos mentales.	La construcción del conocimiento.
<b>Principales autores</b>	E.L. Thorndike, John B. Watson, B.F. Skinner.	Jean Piaget, Newell y Simon, Atkinson y Shiffrin, Frederick Bartlett, George Kelly.	Jean Piaget, Lev Vigotsky, Jerome Bruner, Howard Gardner
<b>Definición de aprendizaje</b>	Cambio en la probabilidad de ocurrencia de una conducta en un contexto dado.	Cambio en el conocimiento almacenado en la memoria.	Cambio en los significados, construidos a partir de la experiencia.
<b>Descripción del proceso de aprendizaje</b>	El aprendizaje se produce por medio de los estímulos antecedentes y las consecuencias de las conductas (estímulos externos al organismo).	El aprendizaje tiene lugar a través del registro, codificación, almacenaje y recuperación de datos y su organización en esquemas o constructos.	El aprendizaje se da a partir de la interacción entre el conocimiento previo, el contexto social y el problema por resolver.

<b>Conceptos principales</b>	Conducta (condicionamiento) operante, reforzamiento, castigo, extinción, programas de reforzamiento, moldeamiento de la conducta, generalización.	Modelo de procesamiento de información de la memoria, memoria a corto plazo, memoria a largo plazo, codificación, esquemas cognoscitivos, constructos personales.	Asimilación y acomodación, aprendizaje significativo, estilos de aprendizaje, inteligencias múltiples, andamiaje, construcción social de conocimientos, aprendizaje colaborativo.
------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Manual de Docencia Universitaria, Salgado, E. (2006)

### **Cuadro 2:**

#### **Características del constructivismo**

1. Una meta importante que define la orientación del salón de clases es la construcción del significado colaborativo.
2. Los maestros "monitorean" de cerca las perspectivas, pensamientos y sentimientos de los alumnos.
3. El maestro y los alumnos aprenden y enseñan.
4. La interacción social permea el salón de clases.
5. El currículum y las características físicas del aula reflejan tanto los intereses de los estudiantes como sus culturas.

### **Cuadro 3:**

#### **Ocho principios constructivistas en la enseñanza**

1. Vincular todas las actividades de aprendizaje a problemas o tareas mayores.
2. Ayudar a que el alumno se apropie de cualquier problema o tarea.
3. Diseñar tareas auténticas (con aplicación a la vida real).
4. Preparar el ambiente de aprendizaje y trabajo para que reflejen la complejidad del entorno donde los alumnos han de desenvolverse en el futuro.
5. Darle al alumno la propiedad del proceso seguido para establecer una situación.
6. Organizar el ambiente de aprendizaje de modo que sustente y estimule su capacidad para razonar.
7. Favorecer la comprobación de las ideas desde otros puntos de vista y en otros contextos.
8. Apoyar y permitir la reflexión sobre los contenidos aprendidos y el proceso de aprendizaje.

Fuente: Manual de Docencia Universitaria, Salgado, E. (2006)

**Cuadro 4:**  
**Resumen de objetivos, condiciones y métodos de enseñanza consistentes con el**  
**constructivismo**

<i><b>Objetivos instruccionales</b></i>	<i><b>Condiciones para el aprendizaje</b></i>	<i><b>Métodos de enseñanza</b></i>
Razonamiento, pensamiento crítico	Ambientes complejos y realistas, que incorporen actividades auténticas	Aprendizaje basado en problemas
Retención, comprensión y puesta en práctica	Interacción social	Aprendizaje colaborativo
Flexibilidad cognoscitiva	Diferentes perspectivas sobre los fenómenos; múltiples modos de aprender	Aprendizaje colaborativo, hipermedios (computadoras)
Auto-regulación	"Apropiación" del aprendizaje	Actividades abiertas, creativas, colaborativas, aprendizaje basado en problemas, investigación
Reflexión y flexibilidad epistémica	Autoconsciencia en la construcción del conocimiento	Juegos de roles, simulaciones, debates, aprendizaje colaborativo

**Fuente: Manual de Docencia Universitaria, Salgado, E. (2006)**

### **2.3.1 El constructivismo en el aula virtual**

Actualmente, la mayoría de las universidades están incursionando en el uso de la tecnología informática y de la comunicación, con plataformas de administración de cursos en línea, a través de Internet, como una herramienta para impartir programas educativos. La tecnología puede utilizarse para brindar planes de estudio a distancia, dar apoyo a las lecciones presenciales o para ofrecer programas de educación continua.

El espacio virtual permite una serie de ventajas, como superar las barreras del espacio y el tiempo. Es decir, docente y estudiantes pueden interactuar, si poseen una conexión a la red, desde cualquier lugar y a cualquier hora del día. La plataforma de administración de cursos permite colocar materiales, realizar foros de discusión asincrónicos (lo cual significa que las personas no deben estar conectados simultáneamente) y evaluaciones, así como tener acceso a bibliotecas virtuales.

Para iniciarnos en las aplicaciones constructivistas en el aula virtual, vamos a definir algunos conceptos centrales, como el aprendizaje electrónico, el aprendizaje en línea, sus características y modalidades.

#### **2.3.2 El aprendizaje electrónico**

El aprendizaje electrónico (“e-learning”) consiste en el uso de computadoras como medio de aprendizaje. A continuación presentamos una definición de aprendizaje electrónico:

Es el campo general referente al uso de la tecnología para brindar programas de aprendizaje y enseñanza. Se utiliza típicamente para referirse a la utilización de discos compactos (CD-ROM), Internet, intranet, aprendizaje inalámbrico y móvil (Mega e-learning Glossary, 2004).

La utilización de máquinas de enseñanza data de muchas décadas atrás, incluso cuando no existían computadoras. B.F. Skinner, el psicólogo más importante del enfoque conductista en los Estados Unidos, retomó el trabajo pionero de Pressey, quien utilizó aparatos mecánicos para enseñar. Con la llegada de las computadoras, las posibilidades se multiplicaron, al punto de que hoy el aprendizaje electrónico, basado en Internet, es utilizado en todo el mundo por centros educativos y organizaciones de toda índole.

En la actualidad, el aprendizaje electrónico se utiliza no sólo en la enseñanza de carreras universitarias, sino también en capacitación empresarial, programas de formación técnica y en escuelas primarias y secundarias.

## Los siete principios de buenas prácticas en la enseñanza universitaria aplicados al aula virtual.

<i>Principio</i>	<i>Aplicaciones en el aula virtual</i>
1. Fomento del contacto entre profesor y estudiantes	El facilitador debe establecer con claridad las reglas para comunicarse con los estudiantes. Por ejemplo, la periodicidad con la que contestará sus consultas, las fechas en las que recibirá preguntas, así como el medio por el cual lo hará. Algunas consultas pueden realizarse en los foros, pero otras, más personales o específicas, o que requieran una respuesta inmediata, pueden canalizarse a través del correo electrónico.
2. Desarrollo de la reciprocidad y la cooperación entre los estudiantes	La participación del estudiante en el aula virtual debe recibir una calificación dentro de la nota final del curso. Las discusiones deben basarse en preguntas abiertas, que generen discusión y análisis, no preguntas que tengan una única respuesta, como: Resuelva el ejercicio 3 de la página 21. Sino algo como: ¿Cuál es su impresión, con base en la teoría X, de las ventajas y desventajas de implementar X modelo? Es importante que el profesor explique claramente las reglas y expectativas de la participación.
3. Motivación del aprendizaje activo	Los estudiantes deben asumir un papel activo: elegir los temas o problemas de sus proyectos y luego exponerlos al grupo. En el aula virtual, pueden haber presentaciones mediante archivos de Power Point o en los mismos foros de discusión.
4. Retroalimentación pronta	El facilitador debe participar activamente en las discusiones, dando retroalimentación pronta. En ocasiones no es posible responder a todos, pero pueden retomarse los temas más importantes y hacer comentarios sobre ellos. Otras veces, el profesor puede simplemente verificar que recibió una tarea, un mensaje o un archivo.
5. Énfasis en la programación de las tareas	Los cursos necesitan una estructura. El aula virtual debe estar bien programada; es decir, debe haber claridad en las asignaciones y las fechas de entrega. En el aula virtual, los alumnos requieren un espacio en donde las actividades estén claramente establecidas.
6. Comunicación de expectativas altas	El facilitador comunica que tiene altas expectativas sobre el desempeño del estudiante, asignándole trabajos que impliquen retos, como estudios de casos e investigaciones basadas en problemas. Elogiar el desempeño sobresaliente le dice a los demás que el profesor tiene altas expectativas.
7. Respeto por la diversidad de talentos y estilos de aprendizaje	El facilitador debe respetar a los estudiantes y eso lo hace dándoles la oportunidad de elegir las actividades y no forzándolos a realizar sólo lo que el docente plantea. No se trata de ser laxo; el estudiante siempre debe cumplir con las asignaciones, pero el profesor puede ser flexible en cuanto a la escogencia de temas, metodologías y enfoques.

Fuente: Salgado, E. (2006) con base en Graham et al. (2001).

## 2.4 Estrategias de enseñanza

### 2.4.1 Introducción

Actualmente, la educación ofrecida por la gran mayoría de instituciones de educación superior se fundamenta en la exposición de los contenidos a los estudiantes, el cumplimiento de horas clase y la demostración de conocimientos a través de exámenes. Este modelo tradicional puede resultar un tanto artificial y alejado de la realidad laboral que posteriormente deberán afrontar los egresados (Conchado y Carot, 2013). Es por esto que muchas instituciones buscan nuevas estrategias o métodos educativos que permitan garantizar egresados competentes y capaces de desenvolverse en cualquier ámbito laboral y personal. Sin embargo, implementar o adoptar la Educación Basada en Competencias conlleva importantes implicaciones curriculares, didácticas y evaluativas (Gómez en Salas, 2005), entre las cuales se pueden mencionar:

- **Implicaciones curriculares.** Revisión de los propósitos de formación significa evaluar la relevancia del currículo y replantear la organización de los contenidos de los planes de estudio. Diseñar un currículo por competencias implica construirlo sobre núcleos problemáticos al que se integran varias disciplinas.

Por ejemplo, para comprender la Ciencia de los Materiales es necesario una competencia que integre las disciplinas apropiadas (física, química) y no estudiar estas por separado.

- **Implicaciones didácticas.** Es necesario un cambio a enfoques centrados en el estudiante y en el proceso de aprendizaje que involucren a los estudiantes en la construcción activa del conocimiento. En donde alumno y profesor trabajan juntos para evaluar y lograr un aprendizaje significativo.

Por ejemplo, el seminario investigativo alemán I y el aprendizaje basado en problemas.

- **Implicaciones en la evaluación.** La evaluación es uno de los puntos más complejos en la formación por competencias puesto que puede implicar un cambio radical en el sistema educativo, implica esencialmente pasar de una evaluación por logros a una evaluación por procesos, no se evalúa solo el resultado sino todo el proceso de aprendizaje.

Delors (1997) sostiene que la calidad en la educación se logra cuando se forma un individuo que aprende a “conocer”, “hacer”, “vivir en comunidad” y a “ser”.

Desde que la educación empezó a centrarse en el alumno como el sujeto que aprende, se comenzaron a analizar no sólo las tácticas que utiliza el profesor para desarrollar sus clases, sino

también las estrategias de aprendizaje utilizadas por los estudiantes. La enseñanza y el aprendizaje son procesos que se presentan juntos; es decir, las estrategias que se emplean para la instrucción inciden en los aprendizajes (Monereo, 2000), considerando que los estudiantes tienen sus formas muy particulares de aprender.

#### **2.4.2 Definición**

Según Alcoba, J. (2012), un método de enseñanza es el conjunto de técnicas y actividades que un profesor utiliza con el fin de lograr uno o varios objetivos educativos, que tiene sentido como un todo y que responde a una denominación conocida y compartida por la comunidad científica.

Resaltamos que método es un término de índole más genérica que actividad o técnica, pero más concreta que modelo y destacamos la relación que existe entre el método y los fines que pretende, que no son otros que las finalidades educativas en sus diversos niveles de concreción. Ahora bien, para que un método sea tal, y no una técnica o una actividad, debe tener sentido como un todo; es decir, debe poder diferenciarse claramente cuándo un profesor está usando un método y cuándo otro. Así, en su ejecución, la clase magistral no debe ser lo mismo que el método del caso, ni la resolución de ejercicios y problemas deben ser lo mismo que las prácticas profesionales. Por último, un método de enseñanza debe tener un nombre reconocido y compartido por la comunidad científica. Un método no lo es hasta que se investiga y comunica sobre él. Un profesor puede diseñar un gran número de actividades, pero los métodos, y probablemente las técnicas, pertenecen a una escala de complejidad superior y para constituirse como tales debe haber cierto acuerdo en la comunidad científica sobre ellos. Las actividades son concreciones del conjunto de métodos que usan los docentes. Así, por citar un ejemplo dentro de las primeras, diremos que un ejercicio concreto de sensibilización puede ser considerado una técnica dentro del método general definido por la dinámica de grupos. De igual modo, hablar en público o la utilización de presentaciones con diapositivas pueden considerarse técnicas que forman parte del método conocido como lección magistral. Las actividades, por su parte, se sitúan en otro terreno de concreción, que incorpora el contenido de que se trate y que son contextualizadas dentro de una materia en particular; así por ejemplo, el visionado de una determinada película es una actividad, como también lo es la disección de un animal específico para su examen anatómico. El brainstorming y el Phillips 66 son técnicas de trabajo de grupo; es decir, técnicas dentro del método trabajo de grupo. Por el contrario, un brainstorming en particular orientado a lograr un resultado

concreto dentro de un aula será una actividad. Recogemos en las siguientes tablas algunos ejemplos clarificadores de la diferencia que existe entre estos términos.

**Cuadro 5: Diferencias entre la enseñanza tradicional (transmisión de conocimientos) y el socioconstructivismo (construcción social).**

<i>Punto de vista de la transmisión</i>	<i>Punto de vista de la construcción social</i>
El conocimiento como un cuerpo de información fijo, transmitido del profesor o del texto a los estudiantes.	El conocimiento como interpretaciones en desarrollo, construido por medio de la discusión.
Los textos y el profesor como fuentes autorizadas de conocimiento experto a quienes los estudiantes se someten.	La autoridad del conocimiento construido reside en los argumentos y evidencia citados en su apoyo por los estudiantes así como por los textos o el profesor; todos tienen capacidad para contribuir.
El profesor es el responsable del manejo del aprendizaje de los estudiantes, proporcionándoles información y conduciendo a los estudiantes a través de actividades y trabajos.	El profesor y los estudiantes comparten la responsabilidad de iniciar y guiar los esfuerzos de aprendizaje.
El profesor explica, analiza el grado de comprensión y juzga la corrección de las respuestas de los estudiantes.	El profesor actúa como líder de la discusión, plantea preguntas, busca esclarecimientos, promueve el diálogo, ayuda al grupo a reconocer áreas de consenso y de desacuerdo.
Los estudiantes memorizan y repiten lo que se les ha explicado o modelado.	Los estudiantes procuran dar sentido a la nueva información, relacionándola con sus conocimientos previos y colaborando en el diálogo con los demás para construir conocimientos compartidos.
El discurso enfatiza el entrenamiento y la recitación en respuesta a preguntas convergentes (con una sola respuesta); el énfasis está en producir respuestas correctas.	El discurso enfatiza la discusión reflexiva de redes de conocimiento conectadas; las preguntas son más divergentes (tienen varias soluciones posibles), diseñadas para que los estudiantes piensen y comprendan.
Las actividades enfatizan la replicación de modelos o aplicaciones que requieren seguir algoritmos paso por paso.	Las actividades enfatizan las aplicaciones a cuestiones y problemas auténticos (de la vida real), que requieren de pensamiento de orden superior.
Los estudiantes trabajan en su mayor parte solos, practicando lo que les ha sido transmitido a fin de prepararse para competir por recompensas, reproduciendo la materia cuando se les demande.	Los estudiantes colaboran actuando como una comunidad de aprendizaje que construye conocimientos compartidos por medio del diálogo.

**Fuente:** Good y Brophy, 1996, p.168.

**Tabla 1. Ejemplos de métodos, técnicas y actividades**

<b>MÉTODO</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Clase magistral.	Hablar en público. Presentación con diapositivas.	Clase sobre “La influencia del lenguaje en la construcción del pensamiento”.
Dinámica de grupos.	Ejercicio de sensibilización.	Ejercicio de grupo sobre “La historia del barquero”.
Prácticas de laboratorio.	Diseccción.	Diseccción de una rana.
Audiovisual.	Video-fórum.	Video-fórum sobre la película “Doce hombres sin piedad”.
Trabajo de grupo.	<i>Brainstorming.</i>	<i>Brainstorming</i> sobre las diferentes aplicaciones de la Psicología.

Fuente: Manual de Docencia Universitaria, Salgado, E. (2006)

Las estrategias de enseñanza se definen como un conjunto de acciones y procedimientos mediante el empleo de métodos, técnicas, actividades, medios y recursos que el docente emplea para planificar, aplicar y evaluar de forma intencional, con el propósito de lograr eficazmente el proceso educativo en una situación de enseñanza-aprendizaje específica, según sea el modelo pedagógico ya sea por contenidos, objetivos y/o competencias para las cuales las elabora y desarrolla.

La didáctica docente es esa manera como el docente expone o explica un tema, esa forma de actuación y dinamización de la actividad educativa para compartir conocimientos y lograr que el estudiante, a la vez, los haga suyos. Estas estrategias didácticas están ligadas al proceso de enseñanza como tal, direccionado por el docente, y al proceso de aprendizaje en específico, potencializado y evidenciado por el estudiante. Desde el docente, las estrategias de enseñanza deben partir de un esfuerzo planificado, sostenible, intencional y flexible, en la búsqueda del aprendizaje de conocimientos individual y colectivamente, en la búsqueda de la formación de estudiantes críticos, participativos, analíticos, reflexivos, propositivos y proactivos frente al mismo conocimiento y a los problemas de la sociedad, la ciencia, la tecnología, el desarrollo humano.

**Cuadro 6**

**Resumen de objetivos y métodos de enseñanza consistentes con el constructivismo, condiciones**

<i>Objetivos instruccionales</i>	<i>Condiciones para el aprendizaje</i>	<i>Métodos de enseñanza</i>
Razonamiento, pensamiento crítico	Ambientes complejos y realistas, que incorporen actividades auténticas	Aprendizaje basado en problemas
Retención, comprensión y puesta en práctica	Interacción social	Aprendizaje colaborativo
Flexibilidad cognoscitiva	Diferentes perspectivas sobre los fenómenos; múltiples modos de aprender	Aprendizaje colaborativo, hipermedios (computadoras)
Auto-regulación	"Apropiación" del aprendizaje	Actividades abiertas, creativas, colaborativas, aprendizaje basado en problemas, investigación
Reflexión y flexibilidad epistémica	Autoconsciencia en la construcción del conocimiento	Juegos de roles, simulaciones, debates, aprendizaje colaborativo

Fuente: Manual de Docencia Universitaria, Salgado, E. (2006)

### **2.4.3 Principales estrategias de enseñanza**

Alcoba (2010) elabora el primer listado que incorporaba treinta y nueve métodos de enseñanza y sus definiciones. Este trabajo fue sometido al juicio de nueve expertos que formularon sus observaciones sobre los métodos y las definiciones recogidas. Así se construyó la primera versión del listado, inicialmente elaborado en el marco de una investigación sobre la estrategia docente de las instituciones de Educación Superior. Este listado sirvió en dicho estudio para lograr los siguientes objetivos:

- Utilizar un lenguaje común a la hora de referirse a los métodos de enseñanza.
- Servir de base para la elaboración de un cuestionario a través del cual se analizó el tejido metodológico de la institución en la cual tuvo lugar el estudio.
- Guiar los procesos de formación de profesores.
- Elaborar las guías académicas de las diferentes materias.

En la tabla 2 exponemos una versión revisada de aquel listado, que incorpora veinticinco métodos de enseñanza con sus definiciones originales. Asimismo, anotamos el número de fuentes que nombraron los distintos métodos de enseñanza, que es el criterio que hemos seguido para ordenarlos. Es decir, el primero de los métodos fue el más nombrado (20 de 22 fuentes), y el último el menos nombrado (2 de 22 fuentes).

**Tabla 2. Listado de métodos de enseñanza**

	<b>MÉTODO</b>	<b>NÚMERO DE FUENTES</b>	<b>DEFINICIÓN ORIGINAL</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
1	Clase magistral	20	Método expositivo, generalmente utilizado para facilitar información actualizada y bien organizada procedente de diversas fuentes y de difícil acceso al estudiante (Navaridas, 2004).	Método cuya finalidad es la exposición de un contenido actualizado que ha sido elaborado con finalidad didáctica.
2	Estudio de casos	16	Un caso es la descripción de una situación real o hipotética que debe ser estudiada de forma analítica y exhaustiva. Tiene por objeto la capacitación práctica para la solución de problemas concretos (Navaridas, 2004).	Un caso es el relato de una situación que ha sido articulada con el fin de lograr determinados objetivos de aprendizaje. El caso debe ser estudiado exhaustivamente y plantea problemas que los alumnos deben resolver.
3	Simulación	13	Consiste en reproducir acontecimientos o problemas reales que no están accesibles a los estudiantes y que, sin embargo, su experimentación la consideramos necesaria para su futuro profesional (Navaridas, 2004).	Representación de un acontecimiento que habitualmente no es accesible para el estudiante con el fin de estudiarlo en un entorno simplificado y controlado.
4	Proyectos	12	Estrategia en la que el producto del proceso de aprendizaje es un proyecto o programa de intervención profesional, en torno al cual se articulan todas las actividades formativas (Fernández March, 2006).	Trabajo cuya finalidad es un producto concreto, habitualmente condicionada por unos requisitos de tiempo y recursos, en la que la planificación de tareas y la resolución de incidencias cobran especial importancia.
5	Seminario	10	Técnica de trabajo con pequeños grupos de interés y nivel de formación comunes. Permite investigar con profundidad y de forma colectiva un tema especializado	Método en el que se articulan uno o varios grupos de interés con nivel de formación habitualmente homogéneos. Permite investigar con profundidad y de forma colectiva un tema especializado.

			acudiendo a fuentes originales de información (Navaridas, 2004).	
6	Juego de roles	9	Un grupo de estudiantes representan una situación de la realidad, para su posterior análisis por el resto del grupo-clase. Facilita la comprensión de un problema, vivenciándolo en la dramatización (Navaridas, 2004).	Representación dramatizada de una situación de la realidad en la que los participantes representan distintos papeles para su ejercitación y estudio.

	<b>MÉTODO</b>	<b>NÚMERO DE FUENTES</b>	<b>DEFINICIÓN ORIGINAL</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
7	Debate, mesa redonda o coloquio	9	Confrontación de opiniones distintas en una discusión informal, bajo la dirección de un moderador (Navaridas, 2004).	Confrontación de opiniones en torno a un tema bajo la dirección de un moderador. Los participantes pueden alinearse en torno a dos o más posturas dependiendo del formato.
8	Aprendizaje basado en problemas	8	Estrategia en la que los estudiantes aprenden en pequeños grupos, partiendo de un problema, a buscar la información que necesitan para comprender el problema y obtener una solución, bajo la supervisión de un tutor (Fernández March, 2006).	Método en el que los estudiantes, en grupo y partiendo de un problema, determinan sus objetivos de aprendizaje en función de sus conocimientos y buscan información para comprender el problema y obtener una solución con la ayuda de un tutor.
9	Ejercicios y problemas	8	Metodología de entrenamiento activa consistente en identificar una situación conflictiva, definir sus parámetros, formular y desarrollar hipótesis y proponer	Tarea que consiste en solucionar un problema o realizar una tarea partiendo de los conocimientos del estudiante y de una serie de datos que se aportan en el

			una solución o proponer soluciones alternativas (Navaridas, 2004).	enunciado del problema.
10	Tutorías	7	Se asume la función tutorial como un potente recurso metodológico que el profesor puede utilizar para individualizar la enseñanza y ajustarla a las características personales de cada estudiante (asesorándole sobre la forma de estudiar la asignatura, facilitándole fuentes bibliográficas y documentales concretas para la resolución de un problema de aprendizaje, etc.) (Navaridas, 2004).	Método cuyo fin es individualizar la enseñanza y ajustarla a las características de cada estudiante asesorándole sobre la forma de estudiar la asignatura, facilitándole fuentes bibliográficas, ayudándole en la resolución de un problema o guiándole en la realización de un proyecto o investigación.
11	<i>Brainstorming</i>	6	Esta técnica tiene como objetivo básico la producción de nuevas ideas para su posterior reflexión. Cada estudiante va diciendo lo que se le ocurre sobre un tema específico, dejando la crítica de lado en un primer momento (Navaridas, 2004).	Con el fin de producir de nuevas ideas para su posterior análisis cada participante va diciendo libremente lo que se le ocurre sobre un tema o pregunta específica sin valorar las ideas que van surgiendo.
12	Prácticas (laboratorio y similares)	6	Modalidad de <i>enseñanza práctica</i> donde el contenido principal de lo que será aprendido no se proporciona por vía transmisivo-receptiva, sino que es descubierto por el discente antes de ser asimilado en su estructura cognitiva (Navaridas, 2004).	Método de enseñanza práctico y activo donde el contenido principal de lo que será aprendido es demostrado o practicado por el alumno, a partir de la guía del profesor y de unos materiales concretos.

	<b>MÉTODO</b>	<b>NÚMERO DE FUENTES</b>	<b>DEFINICIÓN ORIGINAL</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
--	---------------	--------------------------	----------------------------	-------------------

13	Trabajo de grupo	4	El profesor programa diversas actividades que deberán afrontar los equipos de trabajo formados por los estudiantes. Un buen equipo de trabajo es aquél en que se optimizan las capacidades de todos los componentes (Navaridas, 2004).	Realización en equipos de trabajo de actividades programadas por el profesor que habitualmente concluye con la elaboración de un documento para su evaluación.
14	Investigación	4	Método de enseñanza práctica que requiere al estudiante identificar el problema objeto de estudio, formularlo con precisión, desarrollar los procedimientos pertinentes, interpretar los resultados y sacar las conclusiones oportunas del trabajo realizado (Navaridas, 2004).	Método de enseñanza que reproduce las fases y procedimientos de la investigación científica. Requiere al estudiante formular el problema, desarrollar las hipótesis y los procedimientos pertinentes para contrastarlas, interpretar los resultados y sacar conclusiones.
15	Estudio independiente	4	El trabajo autónomo de los estudiantes permite que cada uno de ellos vaya siguiendo su propio ritmo y acomodando el aprendizaje a sus particulares circunstancias (Zabalza, 2003).	Trabajo autónomo de los estudiantes vinculado a la materia desarrollada en las clases, que permite que cada uno siga su propio ritmo acomodando el aprendizaje a sus particulares circunstancias.
16	Trabajos o ensayos (individuales)	3	Trabajos que realiza el alumno. Algunos ejemplos pueden ser: recensiones, trabajos monográficos, memorias o proyectos (URV, 2006).	Trabajos realizados por los estudiantes individualmente, tales como recensiones, monográficos, memorias o ensayos.
17	Aprendizaje acción	3	El aprendizaje acción se construye sobre la relación entre reflexión y acción. Formaliza el aprendizaje reflexivo y legitima la asignación de tiempo y espacio para ello, a través de	Se lleva a cabo a través de grupos que se reúnen regularmente donde los integrantes exponen proyectos, problemas o dificultades que encuentran en sus entornos de trabajo. Se utiliza el

			un grupo que trabaja a lo largo de un amplio periodo de tiempo (McGill y Brockbank, 2004).	conocimiento y el apoyo del grupo para elaborar soluciones o propuestas de mejora.
18	Vídeos y otras técnicas audiovisuales	3	Son técnicas que utilizan la imagen y el sonido como lenguajes de comunicación y expresión (Navaridas, 2004).	Utilización de la imagen y el sonido como lenguajes de comunicación. Su característica diferencial es que el alumno recibe la información en formato multimedia.
19	Dinámicas de grupo	3	Conjunto de métodos prácticos de trabajo con grupos. Técnicas de trabajo basadas en la dinámica del grupo (López-Yarto, 1997).	Métodos prácticos y técnicos de trabajo basados en la dinámica grupal.

	<b>MÉTODO</b>	<b>NÚMERO DE FUENTES</b>	<b>DEFINICIÓN ORIGINAL</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
20	Exámenes	3	Pruebas a desarrollar, pruebas de preguntas cortas, pruebas objetivas tipo test, pruebas prácticas o pruebas orales (URV, 2006).	Pruebas de evaluación en diferentes formatos que pueden incluir preguntas de diverso tipo, pruebas tipo test, resolución de problemas o pruebas orales.
21	Prácticas profesionales	2	Estadios de formación de la titulación, en general en empresas o instituciones del sector (URV, 2006).	Segmento de formación en el cual el proceso de aprendizaje se realiza en empresas o instituciones del sector, habitualmente bajo la guía de un tutor.
22	Presentaciones	2	Exposición oral por parte de los alumnos de un tema concreto o de un trabajo (previa presentación escrita) (URV, 2006).	Exposición por parte de los alumnos de un trabajo previamente desarrollado, normalmente apoyada por recursos audiovisuales.

23	Mapas conceptuales	2	Consiste en la representación gráfica de los conceptos fundamentales de la materia de aprendizaje y de sus relaciones entre sí con el fin de ayudar a los estudiantes a ver su significado (Navaridas, 2004).	Trabajo cuyo objetivo es la representación gráfica de los conceptos fundamentales de la materia de aprendizaje así como de las relaciones entre ellos.
24	Método de dilemas morales	2	Se trata de una situación problemática, generalmente presentada de forma oral, a través de la cual los participantes deberán escoger forzosamente una alternativa, que puede ser previamente razonada y contrastada en un debate. Su fundamentación está muy ligada a la clarificación de valores, ejercicios de toma de decisiones y a los estudios de casos (Jares, 2002).	Se trata de una situación problemática desde el punto de vista moral en la que los participantes deben escoger una alternativa que normalmente es previamente razonada y contrastada en un debate.
25	Ejercicio de clarificación de valores	2	Resulta útil como vía para tomar conciencia de los códigos de valoración que tenemos, sensibilizar sobre el sistema de relaciones en el aula y centro y facilitar su construcción desde una óptica de respeto y mutua ayuda, así como sobre diferentes tipos de contenido (procesos de discriminación, violencia, armamentismo, derechos humanos, desarrollo, etc.)(Jares, 2002).	Tarea que tiene por objeto fundamental tomar conciencia de los códigos de valoración de cada participante.

Fuente:Manual de Docencia Universitaria, Salgado, E. (2006)

En "Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos", Díaz Barriga y Hernández Rojas (1998) presentan y definen algunas de las estrategias de enseñanza que el docente puede emplear con la intención de facilitar el aprendizaje significativo de los alumnos. Las estrategias seleccionadas han demostrado, en diversas investigaciones (véase Díaz Barriga y Lule, 1977; Mayer, 1984, 1989 1990; West, Farmer y Wolff, 1991), su efectividad al ser introducidas como apoyos en textos académicos; así como, en la dinámica de la enseñanza (exposición, negociación, discusión, etc.) ocurrida en la clase. Las principales estrategias de enseñanza son las siguientes:

- Objetivos o propósitos del aprendizaje
- Resúmenes
- Ilustraciones
- Organizadores previos
- Preguntas intercaladas
- Pistas tipográficas y discursivas
- Analogías
- Mapas conceptuales y redes semánticas
- Uso de estructuras textuales

### *Estrategias de Enseñanza*

<b>ESTRATEGIA</b>	<b>DEFINICIÓN / CONCEPTUALIZACIÓN</b>
<b>Objetivos</b>	Enunciado que establece condiciones, tipo de actividad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno. Generación de expectativas apropiadas en los alumnos.
<b>Resumen</b>	Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Enfatiza conceptos clave, principios, términos y argumento central.
<b>Organizador previo</b>	Información de tipo introductorio y contextual. Es elaborado con un nivel superior de abstracción, generalidad e inclusividad que la información que se aprenderá. Tiende un puente cognitivo entre la información nueva y previa.
<b>Ilustración</b>	Representación visual de los conceptos, objetos o situaciones de una teoría o tema específico (fotografías, dibujos, esquemas, gráficas, dramatizaciones, etcétera).
<b>Analogías</b>	Proposición que indica que una cosa o evento (concreto y familiar) es semejante a otro (desconocido y abstracto o complejo).
<b>Preguntas intercaladas</b>	Preguntas insertadas en la situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante.
<b>Pistas tipográficas y discursivas</b>	Señalamientos que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza para enfatizar y/u organizar elementos relevantes del contenido por aprender.
<b>Mapas conceptuales y redes semánticas</b>	Representación gráfica de esquemas de conocimiento (indican conceptos, proposiciones y explicaciones)
<b>Uso de estructuras textuales</b>	Organizaciones retóricas de un discurso oral o escrito, que influyen en su comprensión y recuerdo.

Fuente: Díaz Barriga y Hernández Rojas (1998, p. 71).

Diversas estrategias de enseñanza pueden incluirse antes (pre-instruccionales), durante (co-instruccionales) o después (pos-instruccionales) de un contenido curricular específico, ya sea en un texto o en la dinámica del trabajo docente (véase cuadro adjunto). En ese sentido podemos hacer una primera clasificación de las estrategias de enseñanza, basándolos en su momento de uso y presentación.

Las estrategias pre-instruccionales por lo general preparan y alertan al estudiante en relación a qué y cómo aprender (activación de conocimientos y experiencias previas pertinentes), y le permiten ubicarse en el contexto del aprendizaje pertinente. Algunas de las estrategias pre-instruccionales típicas son los objetivos y el organizador previo.

Las estrategias co-instruccionales apoyan los contenidos curriculares durante el proceso mismo de enseñanza o de la lectura del texto de enseñanza. Cubren funciones como las siguientes: detección de la información principal; conceptualización de contenidos; delimitación de la organización, estructura e interrelaciones entre dichos contenidos; y mantenimiento de la atención y motivación. Aquí pueden incluirse estrategias; tales como, ilustraciones, redes semánticas, mapas conceptuales y analogías, entre otras.

Las estrategias pos-instruccionales se presentan después del contenido que se ha de aprender y permiten al alumno formar una visión sintética, integradora e incluso crítica del material; en otros casos le permite valorar su propio aprendizaje. Algunas de las estrategias pos-instruccionales son post-preguntas, resúmenes finales, redes semánticas y mapas conceptuales.

Teniendo en cuenta el *momento y uso de presentación*, los autores precitados mencionan:

ESTRATEGIA	DEFINICIÓN / CONCEPTUALIZACIÓN
<b>Pre-instruccionales</b>	Preparan y alertan al estudiante en relación con qué y cómo va a aprender (activación de conocimientos y experiencias previas pertinentes), y le permiten ubicarse en el contexto del aprendizaje pertinente. Algunas de las estrategias preinstruccionales típicas son: los objetivos y el organizador previo.
<b>Co-instruccionales</b>	Apoyan los contenidos curriculares durante el proceso mismo de enseñanza o de la lectura del texto de enseñanza. Cubren funciones como las siguientes: detección de la información principal; conceptualización de los contenidos; delimitación de la organización, estructura e interrelaciones entre dichos contenidos, y mantenimiento de la atención y motivación. Aquí pueden incluirse estrategias como: ilustraciones, redes semánticas, mapas conceptuales y analogías, entre otras.
<b>Post-instruccionales</b>	Se presentan después del contenido que se ha de aprender y permiten al alumno formar una visión sintética, integradora e incluso crítica del material. En otros casos le permiten valorar su propio aprendizaje. Algunas de las estrategias postinstruccionales más reconocidas son: postpreguntas intercaladas, resúmenes finales, redes semánticas y mapas conceptuales.

Fuente: Díaz Barriga y Hernández Rojas (1998, pp. 71-72).

Otra clasificación valiosa puede ser desarrollada a partir de los procesos cognitivos que las estrategias citan para promover mejores aprendizajes (véase Cooper, 1990; Díaz Barriga, 1993; Kiewra, 1991; Mayer, 1984; West, Farmer y Wolff, 1991). De este modo, proponemos una segunda clasificación que a continuación se describe en forma breve (véase el siguiente Cuadro).

*A partir de los procesos cognitivos* se presenta la siguiente clasificación:

ESTRATEGIA	DEFINICIÓN / CONCEPTUALIZACIÓN
<p><b>Estrategias para activar (o generar) conocimientos previos y para establecer expectativas adecuadas en los alumnos</b></p>	<p>Son aquellas estrategias dirigidas a activar los conocimientos previos de los alumnos o incluso a generarlos cuando no existan. En este grupo podemos incluir también a aquellas otras que se concentran en el esclarecimiento de las intenciones educativas que el profesor pretende lograr al término del ciclo o situación educativa.</p> <p>Son estrategias, principalmente, de tipo preinstruccional, y se recomienda usarlas sobre todo al inicio de la clase. Ejemplos de ellas son: las preinterrogantes, la actividad generadora de información previa (por ejemplo, lluvia de ideas), la enunciación de objetivos, etcétera.</p>
<p><b>Estrategias para orientar la atención de los alumnos</b></p>	<p>Son aquellos recursos que el profesor o el diseñador utiliza para focalizar y mantener la atención de los aprendices durante una sesión, discurso o texto.</p> <p>Algunas estrategias que pueden incluirse en este rubro son las siguientes: las preguntas insertadas, el uso de pistas o claves para explotar distintos índices estructurales del discurso -ya sea oral o escrito- y el uso de ilustraciones.</p>
<p><b>Estrategias para organizar la información que se ha de aprender</b></p>	<p>Estas permiten dar mayor contexto organizativo a la información nueva que se aprenderá al representarla en forma gráfica o escrita. Estas estrategias pueden emplearse en los distintos momentos de la enseñanza.</p> <p>Podemos incluir en ellas a las de representación visoespacial, como mapas y redes semánticas, y a las de representación lingüística, como resúmenes o cuadros sinópticos.</p>
<p><b>Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y al nueva información que se ha de aprender</b></p>	<p>Son aquellas estrategias destinadas a crear o potenciar enlaces adecuados entre los conocimientos previos y la información nueva que ha de aprenderse, asegurando con ello una mayor significatividad de los aprendizajes logrados.</p> <p>Las estrategias típicas de enlace entre lo nuevo y lo previo son las de inspiración ausubeliana: los organizadores previos (comparativos y expositivos) y las analogías.</p>

Fuente: Díaz Barriga y Hernández Rojas (1998, p. 72-74).

La clasificación general de las estrategias de enseñanza descritas se relacionan y flexibilizan en consonancia con los saberes, con la tipología de aprendizaje que se pretende (aprendizaje teórico, aprendizaje práctico), por ello se puede hablar de estrategias para la enseñanza de la lectura, de la matemática, de la historia, de la educación física, del lenguaje gráfico, de las lenguas extranjeras, entre otras, como una didáctica especial e inclusive en coherencia con las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, con la gestión misma del conocimiento y su producción. La enseñanza se hace específica, estratégica y

motivacional cuando se la contextualiza en relación con la tipología de estudiantes y así se habla de estrategias de enseñanza para niños con discapacidad, para población infantil vulnerable, para población desplazada, entre otros; todo con el propósito de, a pesar de las circunstancias, culturas y creencias, lograr aprendizajes significativos que motiven el crecimiento humano, técnico y profesional.

## **2.5 La enseñanza del laboratorio.**

La enseñanza de las ciencias, como en el caso del curso de Ciencia y Tecnología de Materiales, se ha desarrollado tradicionalmente de manera teórico-práctica por su naturaleza experimental. En este sentido, el laboratorio siempre acompaña a la parte teórica del curso y ha parecido cumplir con una función esencial como ambiente de aprendizaje para la ejecución de trabajos prácticos.

Las prácticas de laboratorio son uno de los pilares de la docencia de las ciencias experimentales (Domin, 1999) y en la educación superior universitaria constituyen un elemento esencial para el desarrollo de la docencia de calidad (Boyer, 1997).

Podemos definir los Trabajos Prácticos como “un conjunto de actividades manipulativo-intelectivas con interacción profesor-alumno-materiales” (Perales, 1994).

La teoría de Campos conceptuales de Vergnaud (1990) proporciona un marco coherente para el estudio del desarrollo y del aprendizaje de competencias, especialmente las que se refieren a las actividades científicas y técnicas en el ámbito de las prácticas de laboratorio.

Esta teoría se ubica dentro del paradigma constructivista de la educación. Su aporte consiste en la consideración del dominio de conocimiento y el estudio de la actividad del sujeto en situación o tareas a la cual se enfrenta. Estas pueden ser situaciones cognitivas producidas en la escuela o en la vida diaria y que implican acción ya sea procedimental o declarativas (Rodríguez & Moreira, 2004 citado en Bravo y Pesa, 2016).

De igual manera existe según Vergnaud (1987); Lemeignan *et al.* (1993) la unión estrecha entre la cognición del sujeto, su actividad sobre situaciones físicas y la manipulación sobre sistemas simbólicos.

Seré (2002) dice que éstas prácticas de laboratorio ayudan a razonar sobre lo concreto más que sobre lo abstracto y estimulan sus capacidades cognitivas, sociales, motoras y comunicativas entre otras para alcanzar objetivos conceptuales, procedimentales y de investigación que le

permitan razonar y argumentar desde una visión científica al momento de explicar fenómenos naturales que rodeen su vida.

Las prácticas de laboratorio añaden una dimensión especial a la enseñanza de las ciencias que van más allá de lo que se puede obtener escuchando las explicaciones de un profesor u observando sus demostraciones en el laboratorio.

Desde el punto de vista constructivista, un papel atractivo para las prácticas sería su capacidad de promover el cambio conceptual, que las experiencias en el laboratorio proporcionan a los alumnos la oportunidad de cambiar las creencias superficiales por enfoques científicos mejor entendidos.

### **2.5.1 Los objetivos del trabajo de laboratorio.**

La labor depende de múltiples factores, entre los que se pueden mencionar el enfoque de enseñanza, el tipo de actividad, el tipo de instrumento de evaluación, el nivel educativo al que se dirige la instrucción, el currículo a desarrollar, la correspondencia entre objetivos que se pretenden lograr y cómo pretende lograrse. Además, hay que considerar que una visión reduccionista del trabajo práctico del laboratorio entra en contradicción con una visión holista del mismo, por lo que los objetivos del laboratorio están sujetos en primera instancia a la visión que tiene el docente, sin dejar de tomar en cuenta la propia visión de los estudiantes, que muchas veces no es la misma, como lo han podido demostrar investigaciones en el área (Barberá y Valdés, 1996).

Hasta mediados de los años noventa, se señalaba que los trabajos de laboratorio tenían como objetivos principales los siguientes:

- (a) generar motivación,
- (b) comprobar teorías y
- (c) desarrollar destrezas cognitivas de alto nivel (Barberá y Valdés, 1996).

Sin embargo, muchos estudiantes piensan que el propósito del trabajo de laboratorio es seguir instrucciones y obtener la respuesta correcta, por lo que se concentran en la idea de manipular instrumentos más que manejar ideas (Hofstein y Lunetta, 2004).

En este contexto, vale la pena señalar que Woolnough y Allsop (citados en Barberá y Valdés, 1996) plantearon, a mediados de los ochenta, tres objetivos que se orientan a la enseñanza de la estructura sintáctica de la ciencia. Estos objetivos son: (a) desarrollar técnicas y destrezas prácticas a través de *ejercicios*;

- (b) tomar conciencia de fenómenos naturales a través de *experiencias*; y

(c) resolver problemas científicos en actividades abiertas a través de *investigaciones*.

Esta clasificación permite planificar actividades específicas de laboratorio de acuerdo con los objetivos que se pretendan lograr, considerando el nivel de complejidad cognitiva requerida y/o deseada.

Aunque el planteamiento de Woolnough y Allsop responde a objetivos propios del laboratorio, Barberá y Valdés (1996) propusieron, en los noventa, cuatro objetivos que consideraron característicos del trabajo práctico porque pueden lograrse sólo a través del mismo.

Estos objetivos se seleccionaron de clasificaciones realizadas por otros autores:

- (a) proporcionar experiencia directa sobre fenómenos,
- (b) permitir contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que pretende describir,
- (c) desarrollar competencias técnicas y
- (d) desarrollar el razonamiento práctico.

De forma similar, Caamaño (2005) presenta cinco funciones del trabajo práctico:

- (a) *función ilustrativa* de los conceptos,
- (b) *función interpretativa* de las experiencias,
- (c) *función de aprendizaje* de métodos y técnicas de laboratorio,
- (d) *función investigativa teórica* relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos, y
- (e) *función investigativa práctica* relacionada con la resolución de problemas prácticos.

Estas funciones no están en contradicción con las señaladas anteriormente.

### 2.5.2 Enfoques o estilos de enseñanza del laboratorio

Gran parte de la problemática de la enseñanza del laboratorio se relaciona con el estilo instruccional usado por el profesorado. Esta situación está asociada a tres grandes confusiones que se pueden precisar a lo largo de la problemática de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia: (a) confusión entre el rol del científico y el rol del estudiante de ciencias; (b) confusión entre la psicología del aprendizaje y la filosofía de la ciencia; y (c) confusión en cuanto a la estructura sustantiva y la estructura sintáctica del conocimiento disciplinar.

Desde una perspectiva histórica general acerca de los enfoques o estilos instruccionales que se han desarrollado hasta el presente en el laboratorio de enseñanza de las ciencias, se pudiera interpretar la evolución de los mismos en cinco etapas de acuerdo con lo que se reporta en la literatura: (a) énfasis en el cuerpo de conocimientos de las ciencias; (b) énfasis en los procesos de descubrimiento; (c) énfasis en los procesos y procedimientos de las ciencias; (d) énfasis en los procesos constructivistas de los estudiantes y (e) énfasis en los procesos de enculturación, más allá del constructivismo (Barberá y Valdés, 1996; Hodson, 1996; Hodson s/f).

A pesar de que todos estos enfoques generales tienen sus críticas, es necesario tomar en cuenta que el trabajo práctico de laboratorio, implica un intrincado mundo de relaciones relativamente dinámicas entre lo teórico y lo metodológico, dependiendo del tipo de enfoque dado. Tal dinamismo cognitivo es necesario especialmente cuando el trabajo práctico está orientado hacia la resolución de problemas, hacia una perspectiva investigativa, hacia trabajos abiertos para emular el quehacer científico, que es en sí una actividad integral y holística, como lo plantea Hodson (1994).

Toda esta falta de discriminación ha conducido a una confusión sobre lo que es aprender el cuerpo teórico de las ciencias, aprender sus métodos y aprender a practicarla, en los términos que plantea Hodson (1994).

A continuación, se resumen los estilos de enseñanza del laboratorio de ciencias:

AUTOR(ES)	ESTILO INSTRUCCIONAL O TIPO DE LABORATORIO	BREVE DESCRIPCIÓN
Domin (1999)	Estilo expositivo	Modelo tradicional o verificativo: se usa un manual u hojas sueltas con un procedimiento tipo "receta de cocina" y resultados predeterminados.
	Estilo por descubrimiento	El procedimiento es dado al estudiante y el resultado es predeterminado.
	Estilo indagativo	Permite al estudiante generar el procedimiento y encontrar un resultado indeterminado.
	Estilo de resolución de problemas	El estudiante genera el procedimiento y el resultado del trabajo es predeterminado.
Moreira y Levandowski (1983)	El laboratorio programado	Es altamente estructurado.
	El laboratorio con énfasis en la estructura del experimento	Se centra en el diseño de experimentos.
	El laboratorio con enfoque epistemológico	Se basa en el uso heurístico de la V de Gowin para la resolución de problemas.
Kirschner (1992)	El laboratorio formal o académico	Es el laboratorio tradicional, estructurado, convergente o tipo "receta de cocina", verificativo.
	El laboratorio experimental	Es abierto, inductivo, orientado al descubrimiento, con proyecto no estructurado, se aborda un problema que rete al estudiante y que sea resoluble dentro de las posibilidades materiales del laboratorio.
	El laboratorio divergente	Es una fusión entre el laboratorio académico y el experimental; se maneja una información básica general para todos los estudiantes y el resto se deja de manera abierta con varias posibilidades de solución.

El estilo expositivo del laboratorio se puede considerar equivalente al laboratorio programado y al laboratorio formal, los cuales son inadecuados para el aprendizaje de la estructura sintáctica de las ciencias. Particularmente, las investigaciones realizadas sobre el *enfoque por descubrimiento*, popularizado en los años sesenta, han revelado que el mismo resultó un fracaso por su fuerte arraigo inductivista, el cual ha recibido muchas críticas. Hodson (1994) lo describió como "*epistemológicamente equivocado, psicológicamente erróneo y pedagógicamente impracticable*" (p. 302), planteamiento que encuentra su sustento teórico en el análisis realizado por Ausubel, Novak y Hanesian (1983). Asimismo, Miguens y Garrett (1991, p. 231) señalaron que "*el procedimiento de descubrimiento parece caer en la trampa inductivista de considerar la observación como objetivo y como el punto de partida del método científico*". Por lo tanto, a la luz de estas críticas, el estilo por descubrimiento no brinda una solución didáctica adecuada en el laboratorio de ciencias, por lo que no debería considerarse como un enfoque alternativo al tradicional en la actualidad.

Los otros estilos de enseñanza son formas de abordar el laboratorio para contribuir al aprendizaje de la estructura sintáctica de las ciencias, ya que permiten que los estudiantes realicen actividades prácticas basadas en la resolución de problemas o actividades investigativas, de una forma relativamente similar a los científicos, aunque no igual. Por una parte, el *laboratorio con énfasis en la estructura del experimento* puede considerarse equivalente al laboratorio con orientación investigadora presentada por algunos autores (De Jong, 1998; Gil Pérez y Valdés Castro, 1995, 1996; Herman, 1998; Hodson, 1992), y al cual se le ha denominado también enfoque investigativo (Flores y Arias, 1999). Por otra parte, tanto el enfoque investigativo como el enfoque epistemológico permiten resolver problemas en el contexto del laboratorio.

El *enfoque investigativo* (Gil Pérez y Valdés Castro, 1996) puede abordarse desde una modalidad guiada hasta una abierta, dependiendo del grado de orientación que brinde el docente a los estudiantes (Velázquez, 2007), mientras que el *enfoque epistemológico*, propuesto por Novak y Gowin (1988) y reseñado por Moreira y Levandowski (1983), permite un abordaje holista e integral de un problema relacionado con algún evento u objeto. Ambos estilos permiten abordar la resolución de un problema a través de un trabajo de investigación abierto dentro del alcance del estudiante y orientación relativa del docente, para así involucrarse en los procesos propios de la actividad científica. De acuerdo con Caamaño (2005), la resolución de problemas se realiza a través de investigaciones de dos tipos: (a) investigaciones para resolver problemas teóricos e (b)

investigaciones para resolver problemas prácticos. En este contexto, Andrés (2002) ha denominado a este estilo didáctico *el laboratorio como proceso de construcción de conocimiento*, en contraste con el estilo por descubrimiento.

Desde una perspectiva histórica general acerca de los enfoques o estilos instruccionales que se han desarrollado hasta el presente en el laboratorio de enseñanza de las ciencias, se pudiera interpretar la evolución de los mismos en cinco etapas de acuerdo con lo que se reporta en la literatura: (a) énfasis en el cuerpo de conocimientos de las ciencias; (b) énfasis en los procesos de descubrimiento; (c) énfasis en los procesos y procedimientos de las ciencias; (d) énfasis en los procesos constructivistas de los estudiantes y (e) énfasis en los procesos de enculturación, más allá del constructivismo (Barberá y Valdés , 1996; Hodson, 1996; Hodson s/f).

A pesar de que todos estos enfoques generales tienen sus críticas, es necesario tomar en cuenta que el trabajo práctico de laboratorio implica un intrincado mundo de relaciones relativamente dinámicas entre lo teórico y lo metodológico, dependiendo del tipo de enfoque dado. Tal dinamismo cognitivo es necesario especialmente cuando el trabajo práctico está orientado hacia la resolución de problemas, hacia una perspectiva investigativa, hacia trabajos abiertos para emular el quehacer científico, que es en sí una actividad integral y holística, como lo plantea Hodson (1994).

## **2.6.- Enseñanza basada en competencias**

### **2.6.1 Competencia**

#### **2.6.1.1 Definición**

En el campo de las competencias se ha dado un gran debate en torno a si las competencias son un enfoque o modelo. Las competencias como enfoque se focalizan en una serie de aspectos de la educación y no pretenden abordar todo el sistema educativo, mientras que las competencias como modelo implican todos los elementos presentes en la formación de las personas (personales, sociales, económicos e institucionales). Si bien en múltiples obras nuestras proponemos las competencias como un enfoque, hoy día el desarrollo de la investigación en diversos países

evidencian que las competencias se están convirtiendo en un modelo y han dejado de ser un enfoque (Tobón, 2010), porque proponen un nuevo paradigma que aborda todo el sistema educativo. El concepto de enfoque se deja solamente para las perspectivas particulares del modelo de competencias; como por ejemplo, el enfoque funcionalista, el enfoque constructivista y el enfoque socioformativo.

La formación basada en competencias está en el centro de una serie de cambios y transformaciones en la educación, donde el docente toma un rol importante en estas actividades. A continuación, se describen algunos de estos cambios con el fin de comprender mejor las dimensiones de este enfoque.

- Del énfasis en conocimientos conceptuales y factuales al enfoque en el desempeño integral ante actividades y problemas. Esto implica trascender el espacio del conocimiento teórico, como centro del quehacer educativo, y colocar la mirada en el desempeño humano integral que implica la articulación del conocer con el plano del hacer y del ser.

- Del conocimiento a la sociedad del conocimiento. Esto implica que la educación debe contextualizar el saber en lo local, lo regional y lo internacional, preparando a los docentes, estudiantes y administrativos para ir más allá de la simple asimilación de conocimientos y pasar a una dinámica de búsqueda, selección, comprensión, sistematización, crítica, creación, aplicación y transferencia.

- De la enseñanza al aprendizaje. El enfoque de formación basado en competencias implica que el aprendizaje comienza a ser el centro de la educación, más que la enseñanza. Esto significa que en vez de centrarnos en cómo dar una clase y preparar los recursos didácticos para ello, ahora el reto es establecer con qué aprendizajes vienen los estudiantes, cuáles son sus expectativas, que han aprendido y que no han aprendido, cuáles son sus estilos de aprendizaje y cómo ellos pueden involucrarse de forma activa en su propio aprendizaje. A partir de ello, se debe orientar la docencia con metas, evaluaciones y estrategias didácticas. Esto corresponde con el enfoque de créditos, en el cual se debe planificar no sólo la enseñanza presencial sino también el tiempo de trabajo autónomo de los estudiantes.

### Área de Ingenierías

En el área de las ingenierías, los estudiantes deben aprender habilidades complejas, de cara a una realidad cambiante; tales como:

- Diagnosticar situaciones e identificar problemas en las empresas, industrias e instituciones Salgado (2015).
- Analizar las situaciones, descomponiéndolas en sus partes, para así comprender su funcionamiento y de ahí, también su acción integrada.
- Solucionar problemas, aplicando métodos sistemáticos de recolección de datos y estrategias científicas.
- Realizar cálculos utilizando principios matemáticos y estadísticos.

Debemos tener en cuenta que Tobón (2006), desarrolló todo un enfoque por competencias aplicado a un ámbito latinoamericano, por lo que se puede aplicar, con ligeros ajustes, fácilmente a nuestro medio.

## **B.- MARCO CONCEPTUAL.**

### **2.7.- Proceso de aprendizaje.**

#### **2.7.1. Definición**

El aprendizaje es un proceso individual que se inicia aún antes del nacimiento y que continúa de por vida y de manera progresiva. El sujeto se involucra integralmente en su proceso de aprendizaje (con sus procesos cognitivos, sus sentimientos y su personalidad).

El aprendizaje supone un cambio; cuando decimos que alguien aprende, estamos diciendo que esa persona es capaz de hacer algo que antes no hacía o de hacer algo que ya sabía de una forma diferente, quizás con mayor grado de precisión o con una mayor amplitud. En otras ocasiones, el cambio implica contextos, o que pueda reestructurar sus patrones de pensamiento y acción para adaptarse a situaciones novedosas.

Algunas definiciones respecto al aprendizaje:

El aprendizaje es un cambio inferido en el estado mental de un organismo, el cual es una consecuencia de la experiencia e influye de forma relativamente permanente en el potencial del organismo para la conducta adaptativa posterior (Tarpy, 2000, p.8).

Aprender es un cambio perdurable de la conducta o en la capacidad de conducirse de manera dada como resultado de la práctica o de otras formas de experiencia (Schunk, 1997, p.2).

Un cambio persistente en el desempeño humano o en su potencial para el desempeño que debe ser el resultado de la experiencia del sujeto y de su interacción con el mundo (Driscoll, 2000, p.11).

A partir de estas definiciones, se tiene claro que el aprendizaje implica un cambio y que ese cambio debe tener una cierta permanencia en el tiempo. Además, se propone que lo que genera el cambio es la experiencia, pero también asume un fenómeno más general, la “interacción con el mundo”, en donde podrían entrar en juego aspectos tanto internos como externos al individuo, en una suerte de intercambio que daría como resultado el aprendizaje.

Las teorías sobre el aprendizaje provienen básicamente de la psicología (Schunk, 1997). Aunque existen diversas teorías del aprendizaje, se puede decir que todas ellas hacen referencia a tres variables esenciales: 1) Los resultados (cuáles son los cambios en la conducta o los procesos mentales que deben ser explicados por la teoría), 2) Los medios (los procesos mediante los cuales se dan los cambios), y 3) Los factores que potencian o desencadenan el aprendizaje (Driscoll, 2000).

A partir de estas definiciones, se tiene claro que el aprendizaje implica un cambio y que ese cambio debe tener una cierta permanencia en el tiempo. Además, se propone que lo que genera el cambio es la experiencia, pero también asume un fenómeno más general, la “interacción con el mundo”, en donde podrían entrar en juego aspectos tanto internos como externos al individuo, en una suerte de intercambio que daría como resultado el aprendizaje.

Por otra parte, el aprendizaje no se restringe únicamente a un cambio en la conducta observable, sino que se da también en las estructuras mentales del organismo (no directamente observables) o en el potencial para desempeñarse de cierta forma. Es decir, los cambios producidos por el aprendizaje podrían ser evidentes o no (al menos en determinado momento), pero al fin y al cabo implican una transformación en el individuo.

## 2.2 Teorías del aprendizaje.

Se han elaborado teorías que intentan explicar el aprendizaje. Estas teorías difieren unas de otras, pues no son más que puntos de vista distintos de un problema; ninguna de las teorías es capaz de explicar completamente este proceso.

Las teorías sobre el aprendizaje provienen básicamente de la psicología (Schunk, 1997). Aunque existen diversas teorías del aprendizaje, se puede decir que todas ellas hacen referencia a tres variables esenciales: 1) Los resultados (cuáles son los cambios en la conducta o los procesos mentales que deben ser explicados por la teoría), 2) Los medios (los procesos mediante los cuales se dan los cambios), y 3) Los factores que potencian o desencadenan el aprendizaje (Driscoll, 2000).

Seguidamente, nos detendremos en tres de las orientaciones más importantes de la psicología del aprendizaje, para describir sus principales conceptos y, más tarde, hacer una comparación y una síntesis.

## **2.8 Estrategias Didácticas**

### **2.8.1 Introducción**

La enseñanza es una actividad que requiere organización y planificación por parte del docente, quien debe dar forma a las actividades, y pensar en las metodologías y recursos más apropiados para que los contenidos se puedan comunicar a los estudiantes de la manera más efectiva posible. Dichos contenidos constituyen los conocimientos, habilidades y actitudes esenciales que un estudiante universitario debe dominar para lograr un desempeño competente.

En el proceso de organización de la enseñanza, las estrategias didácticas son herramientas útiles que ayudan al docente a comunicar los contenidos y hacerlos más asequibles a la comprensión del estudiante. Una estrategia didáctica no es valiosa en sí misma, su valor está en facilitar el aprendizaje de los estudiantes y en generar ambientes más gratos y propicios para la formación universitaria.

Las estrategias didácticas son consideradas herramientas necesarias y valiosas para mejorar tanto los procesos de enseñanza y aprendizaje como también la acción docente en el contexto universitario. Su uso fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas por parte del estudiante, mientras que se promueven prácticas docentes reflexivas y enriquecedoras en el profesor.

Cabe destacar que existen tres tipos de didácticas, como señala Flórez (1994), general, diferencial y específica. La didáctica general puede ser definida, de acuerdo al autor, como “el conjunto de normas y/o principios, de manera general, en los cuales se fundamenta el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin considerar un ámbito o contenido específico” (p. 35). Por lo tanto, está orientada a explicar e interpretar la enseñanza y sus componentes, analizando y evaluando los constructos teóricos como enfoques y perspectivas que definen las normas de enseñanza y aprendizaje. Debido a ello, su orientación es eminentemente teórica. En cuanto a la didáctica diferencial, también conocida como diferenciada, es posible mencionar que esta adquiere un carácter más específico pues, como indica Flórez (1994), se lleva a cabo en un contexto más acotado. Considerando este tipo de contextos, se ven involucrados aspectos a nivel socio-afectivo y cognitivo del estudiante; tales como, la edad, personalidad, competencias y/o habilidades cognitivas, entre otros. Existe un proceso de adaptación de contenidos orientado a las diferentes audiencias o grupos de estudiantes.

La didáctica específica o también denominada especial es aquella que hace referencia, como menciona Flórez (1994), al estudio de métodos y prácticas para el proceso de enseñanza de cada especialidad, disciplina o contenido concreto que se pretende impartir. Es posible entonces establecer diferentes estrategias para enseñar. Por lo tanto, la didáctica específica entiende que para campos disciplinares como los del lenguaje, matemáticas o ciencias se aplican diferentes estrategias, pues el saber se aborda de distintas formas.

La didáctica, como indica Przesmycki (2000), se caracteriza por estar constituida por tres elementos fundamentales que forman el denominado triángulo o tríada didáctica, presentado a continuación:



Fuente: Przesmycki (2000).

La tríada didáctica está compuesta por tres conceptos esenciales: estudiantes, docente y conocimiento y/o contenido. Asimismo, dichos conceptos están intrínsecamente relacionados con el contexto donde se llevan a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Cabe destacar que el triángulo didáctico se adapta de acuerdo a los contextos educativos en los cuales esté inserto, considerando, como sugiere Przesmycki (2000), la interacción socio-comunicativa entre el docente y los estudiantes. Dicha interacción es conocida como el contrato didáctico, el cual genera expectativas, tanto por parte del profesor como del estudiante. Esas expectativas, como menciona Przesmycki (2000), involucran pactos, ya sean implícitos o explícitos, que facilitan la regularización de aspectos; tales como, comportamientos, interacciones, etc. Debido a ello, el conocimiento experimenta modificaciones, transformándose y adaptándose de acuerdo al contrato establecido. El contrato didáctico y sus características están estrechamente relacionado con el tipo de enfoque que la didáctica adopte (Jackson, 2000; Tebar, 2003; Marquès-Graells, 2001).

### **2.8.2 Definición.**

Las Estrategias Didácticas son acciones planificadas por el docente con el objetivo de que el estudiante logre la construcción del aprendizaje y se alcancen los objetivos planteados. Una estrategia didáctica es, en un sentido estricto, un procedimiento organizado, formalizado y orientado a la obtención de una meta claramente establecida. Su aplicación en la práctica diaria requiere del perfeccionamiento de procedimientos y de técnicas cuya elección detallada y diseño son responsabilidad del docente.

Implica:

- Una planificación del proceso de enseñanza aprendizaje,
- Un conjunto de decisiones que él o la docente debe tomar, de manera consciente y reflexiva, con relación a las técnicas y actividades que puede utilizar para alcanzar los objetivos de aprendizaje.

Díaz (1998) las define como “procedimientos y recursos que utiliza el docente para promover aprendizajes significativos, facilitando intencionalmente un procesamiento del contenido nuevo de manera más profunda y consciente” (p. 19). Cabe destacar que existe otra aproximación para definir una estrategia didáctica, de acuerdo a Tebar (2003) la cual consiste en “procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes” (p. 7). Bajo el enfoque por competencias, los agentes educativos encargados de los procesos de enseñanza y aprendizaje deben ser competentes en cuanto al ejercicio del diseño y/o planificación de una clase, así como también en la operacionalización de situaciones de carácter didáctico.

A partir de la estrategia didáctica, el docente orienta el recorrido pedagógico que deben seguir los estudiantes para construir su aprendizaje. Son de gran alcance, se utilizan en periodos largos (plan de estudio o asignatura) y tienen dos características principales:

- Los profesores son facilitadores y los estudiantes protagonistas de su propio aprendizaje.
- En las primeras aplicaciones existe la posibilidad de no obtener el 100% de los resultados esperados, lo cual es común que suceda, dado que es necesario un tiempo de apropiación de la estrategia, tanto del docente como de los estudiantes. Esto se logrará mientras más veces se implemente la estrategia. La idea es que estas experiencias permitan a docentes y estudiantes solucionar dificultades futuras, a través de ir ajustando la implementación para el logro de los aprendizajes esperados.

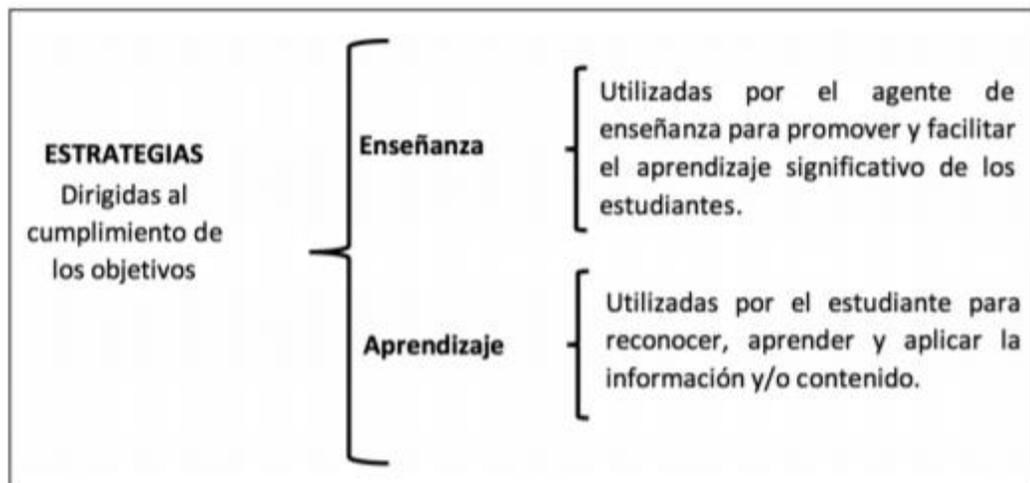
Es importante resaltar que las estrategias están enfocadas a cumplir los objetivos que se plantean en un determinado contexto de enseñanza y aprendizaje, donde las estrategias de enseñanza y las de aprendizaje se ponen en práctica. Las estrategias de enseñanza fomentan las instancias de aprendizaje, promoviendo la participación de los estudiantes. En cuanto a las estrategias de aprendizaje, es relevante mencionar que los estudiantes las utilizan para organizar y comprender contenidos o ideas clave.

Las estrategias en general, comparten elementos, aspectos o rasgos en común que son considerados componentes fundamentales. Monereo (1997) los describe como:

1. Los participantes activos del proceso de enseñanza y aprendizaje: estudiante y docente.
2. El contenido a enseñar (conceptual, procedimental y actitudinal).
3. Las condiciones espacio-temporales o el ambiente de aprendizaje.
4. Las concepciones y actitudes del estudiante con respecto a su propio proceso de aprendizaje.
5. El factor tiempo.
6. Los conocimientos previos de los estudiantes.
7. La modalidad de trabajo que se emplee (ya sea individual, en pares o grupal).
8. El proceso de evaluación (ya sea diagnóstico, formativo o sumativo).

### 2.8.3 Clasificación de las Estrategias Didácticas.

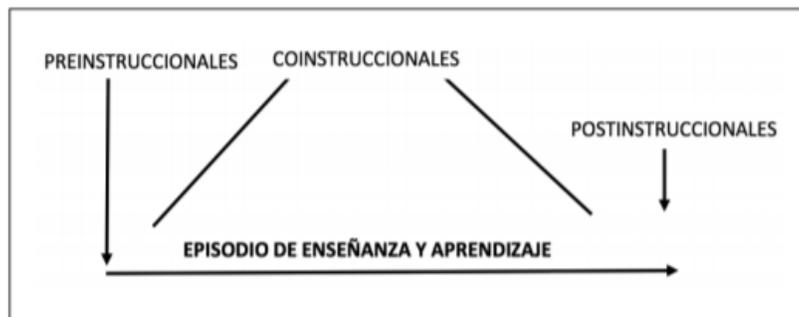
Existen dos grandes tipos de estrategias didácticas: las de aprendizaje y las de enseñanza. Alonso-Tapia (1997) las describe a continuación, a través del siguiente esquema:



Fuente: Alonso-Tapia (1997).

Es importante mencionar que las estrategias didácticas contribuyen de manera positiva al desarrollo de las competencias de los estudiantes. La toma de decisiones con respecto a qué estrategias aplicar en clases depende, como indican Díaz y Hernández (1999), de dos elementos

clave: el momento de la clase en que se ocuparán, ya sea durante el inicio, desarrollo o cierre; y también la forma en cómo se presentarán dichas estrategias, aspecto que está intrínsecamente relacionado con el momento de su respectivo uso. De acuerdo a Díaz y Hernández (1999), es posible identificar los tipos de estrategia en una secuencia de enseñanza, a través del siguiente esquema:



Fuente: Díaz y Hernández (1999).

Díaz y Hernández (1999) describen las estrategias pre-instruccionales como aquellas que “preparan y alertan en relación a qué y cómo aprender, incidiendo en la activación o generación de conocimientos previos” (p. 8). Este tipo de estrategias son útiles para que el estudiante contextualice su aprendizaje y genere expectativas pertinentes. Cabe destacar que se sugiere aplicar las estrategias preinstruccionales al inicio de una clase. En cuanto a las co-instruccionales, como indican Díaz y Hernández (1999), estas “apoyan los contenidos curriculares durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, fomentando la mejora de la atención y detección de la información principal” (p. 8). El objetivo principal es que el estudiante organice, relacione e interrelacione los contenidos e ideas más relevantes para el logro del aprendizaje. Se recomienda utilizar las estrategias co-instruccionales durante el desarrollo de una clase. En lo que respecta a las post-instruccionales, tal y como señalan Díaz y Hernández (1999), “se presentan al término del episodio de enseñanza, permitiendo una visión sintética, integradora e incluso crítica del contenido” (p. 9). Es posible señalar que las estrategias post-instruccionales sirven para hacer una revisión final de la clase, incluyendo las ideas principales de los contenidos vistos. Se propone usar este tipo de estrategias en el cierre de una clase.

Vaello (2009) señala que debido a la naturaleza flexible, adaptable y contextualizada de las estrategias didácticas existe la posibilidad de usar una estrategia didáctica en los tres momentos y/o fases de la clase, ya sea en el inicio, desarrollo o cierre. La selección de las estrategias didácticas tiene sus fundamentos en los constructos teóricos de Díaz y Hernández (1999), Monereo (2001) y Vaello (2009).

#### **2.8.4 Aprendizaje Colaborativo.**

El aprendizaje colaborativo puede definirse como el conjunto de métodos de instrucción o entrenamiento para uso en grupos; así como, de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social). En el aprendizaje colaborativo cada miembro del grupo es responsable de su propio aprendizaje; así como, del de los restantes miembros del grupo (Johnson, 1993). Más que una técnica, el aprendizaje colaborativo es considerado una filosofía de interacción y una forma personal de trabajo, que implica el manejo de aspectos tales como el respeto a las contribuciones y capacidades individuales de los miembros del grupo (Maldonado Pérez, 2007). Lo que lo distingue de otro tipo de situaciones grupales, es el desarrollo de la interdependencia positiva entre los alumnos; es decir, de una toma de conciencia de que sólo es posible lograr las metas individuales de aprendizaje si los demás compañeros del grupo también logran las suyas. El aprendizaje colaborativo surge a través de transacciones entre los alumnos, o entre el docente y los alumnos, en un proceso en el cual cambia la responsabilidad del aprendizaje, del docente como experto, al alumno, y asume que el docente es también un sujeto que aprende. Lo más importante en la formación de grupos de trabajo colaborativo es vigilar que los elementos básicos estén claramente estructurados en cada sesión de trabajo. Sólo de esta manera se puede lograr que se produzca, tanto el esfuerzo colaborativo en el grupo, como una estrecha relación entre la colaboración y los resultados (Jonson & F. Jonson, 1997). Los elementos básicos que deben estar presentes en los grupos de trabajo colaborativo para que éste sea efectivo son:

- La interdependencia positiva.
- La responsabilidad individual.
- La interacción promotora.
- El uso apropiado de destrezas sociales.
- El procesamiento del grupo. Asimismo, el trabajo colaborativo se caracteriza principalmente por lo siguiente:

- Se desarrolla mediante acciones de cooperación, responsabilidad, respeto y comunicación, en forma sistemática, entre los integrantes del grupo y subgrupos.
- Va más allá que sólo el simple trabajo en equipo por parte de los alumnos. Básicamente se puede orientar a que los alumnos intercambien información y trabajen en tareas hasta que todos sus miembros las han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración.
- Se distingue por el desarrollo de una interdependencia positiva entre los alumnos, en donde se tome conciencia de que sólo es posible lograr las metas individuales de aprendizaje si los demás compañeros del grupo también logran las suyas.
- Aunque en esencia esta estrategia promueve la actividad en pequeños grupos de trabajo, se debe cuidar en el planteamiento de las actividades que cada integrante obtenga una evidencia personal para poder integrarla a su portafolio de evidencias.

### **2.8.5 Aprendizaje Basado en Problemas.**

Consiste en la presentación de situaciones reales o simuladas que requieren la aplicación del conocimiento, en las cuales el alumno debe analizar la situación y elegir o construir una o varias alternativas para su solución (Díaz Barriga Arceo, 2003). Es importante aplicar esta estrategia, ya que las competencias se adquieren en el proceso de solución de problemas y en este sentido, el alumno aprende a solucionarlos cuando se enfrenta a problemas de su vida cotidiana, a problemas vinculados con sus vivencias dentro del Colegio o con la profesión. Asimismo, el alumno se apropia de los conocimientos, habilidades y normas de comportamiento que le permiten la aplicación creativa a nuevas situaciones sociales, profesionales o de aprendizaje, por lo que:

- Se puede trabajar en forma individual o de grupos pequeños de alumnos que se reúnen a analizar y a resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos resultados de aprendizaje.
- Se debe presentar primero el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema con una solución o se identifican problemas nuevos y se repite el ciclo.

- Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión o controversia en el grupo.
- El mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen los aprendizajes previamente adquiridos.
- El diseño del problema debe comprometer el interés de los alumnos para examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender.
- El problema debe estar en relación con los objetivos del programa de estudio y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
- Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada, y obligarlos a justificar sus decisiones y razonamientos.
- Se debe centrar en el alumno y no en el docente.

### **2.8.6 Aprendizaje Basado en Proyectos.**

Es una técnica didáctica que incluye actividades que pueden requerir que los alumnos investiguen, construyan y analicen información que coincida con los objetivos específicos de una tarea determinada en la que se organizan actividades desde una perspectiva experiencial, donde el alumno aprende a través de la práctica personal, activa y directa con el propósito de aclarar, reforzar y construir aprendizajes (Intel Educación). Para definir proyectos efectivos se debe considerar principalmente lo siguiente:

- Los alumnos son el centro del proceso de aprendizaje.
- Los proyectos se enfocan en resultados de aprendizaje acordes con los programas de estudio.
- Las preguntas orientadoras conducen la ejecución de los proyectos.
- Los proyectos involucran múltiples tipos de evaluaciones continuas.
- El proyecto tiene conexiones con el mundo real.
- Los alumnos demuestran conocimiento a través de un producto o desempeño. La tecnología apoya y mejora el aprendizaje de los alumnos.

- Las destrezas de pensamiento son integrales al proyecto. Para el presente módulo se hacen las siguientes recomendaciones:

- Integrar varios módulos mediante el método de proyectos, lo cual es ideal para desarrollar un trabajo colaborativo.

- En el planteamiento del proyecto, cuidar los siguientes aspectos:

- Establecer el alcance y la complejidad.

- Determinar las metas.

- Definir la duración.

- Determinar los recursos y apoyos.

- Establecer preguntas guía. Las preguntas guía conducen a los alumnos hacia el logro de los objetivos del proyecto. La cantidad de preguntas guía es proporcional a la complejidad del proyecto.

- Calendarizar y organizar las actividades y productos preliminares y definitivos necesarias para dar cumplimiento al proyecto.

- Las actividades deben ayudar a responsabilizar a los alumnos de su propio aprendizaje y a aplicar competencias adquiridas en el salón de clase en proyectos reales, cuyo planteamiento se basa en un problema real e involucra distintas áreas.

- El proyecto debe implicar que los alumnos participen en un proceso de investigación, en el que utilicen diferentes estrategias de estudio; puedan participar en el proceso de planificación del propio aprendizaje y les ayude a ser flexibles, reconocer al "otro" y comprender su propio entorno personal y cultural. Así entonces se debe favorecer el desarrollo de estrategias de indagación, interpretación y presentación del proceso seguido.

- De acuerdo a algunos teóricos, mediante el método de proyectos los alumnos buscan soluciones a problemas no convencionales, cuando llevan a la práctica el hacer y depurar preguntas, debatir ideas, hacer predicciones, diseñar planes y/o experimentos, recolectar y analizar datos, establecer conclusiones, comunicar sus ideas y descubrimientos a otros, hacer nuevas preguntas, crear artefactos o propuestas muy concretas de orden social, científico, ambiental, etc.

- En la gran mayoría de los casos los proyectos se llevan a cabo fuera del salón de clase y, dependiendo de la orientación del proyecto, en muchos de los casos pueden interactuar con sus comunidades o permitirle un contacto directo con las fuentes

de información necesarias para el planteamiento de su trabajo. Estas experiencias en las que se ven involucrados hacen que aprendan a manejar y usar los recursos de los que disponen como el tiempo y los materiales.

- Como medio de evaluación se recomienda que todos los proyectos tengan una o más presentaciones del avance para evaluar resultados relacionados con el proyecto.

- Para conocer acerca del progreso de un proyecto se puede:
  - Pedir reportes del progreso.
  - Presentaciones de avance.
  - Monitorear el trabajo individual o en grupos.
  - Solicitar una agenda en relación con cada proyecto.
  - Calendarizar sesiones semanales de reflexión sobre avances en función de la revisión del plan de proyecto.

## **2.9 Evaluación por competencias.**

El proceso de evaluación es uno de los aspectos más importantes de la enseñanza y el aprendizaje. Comúnmente se clasifica la evaluación de los aprendizajes en dos grandes categorías: evaluación sumativa y evaluación formativa. En el primer caso, hablamos de una evaluación que supone la asignación de un criterio cuantitativo, como una calificación. En el segundo, nos referimos a la evaluación que tiene un carácter de retroalimentación para el alumno y el docente. Sobre todo para este último, quien puede adecuar e innovar, dependiendo de las necesidades de los estudiantes, detectadas a partir de una evaluación constante del proceso de aprendizaje.

La evaluación formativa no tiene lugar en momentos puntuales, como un examen escrito, una prueba corta o la entrega de un producto final, como un trabajo o ensayo. Más bien, tiene lugar a lo largo de todo el proceso, ya que lo que interesan son preguntas como las que planteamos en el rubro anterior sobre la función de innovar. Es decir, interesa cómo el estudiante está viviendo el proceso, ¿qué dificultades tiene?, ¿qué necesita reforzar?, ¿cuáles actividades formativas o evaluativas necesitan revisarse? Aspectos todos que ayudan al profesor a mejorar continuamente su práctica docente.

Las actividades evaluativas constructivistas propician la evaluación auténtica, que se refiere a la aplicación práctica, a la vida real, de los conocimientos, habilidades, competencias o actitudes que se han construido en el proceso de aprendizaje. Desde el constructivismo, pierde sentido una evaluación fuera de contexto, como los exámenes que requieren solamente marcar una respuesta correcta, discriminar conceptos o responder de forma memorística.

Las evaluaciones constructivistas usualmente incluyen la resolución de casos reales, el diseño y ejecución de un proyecto, el diseño de una estrategia o un producto, actividades todas en las cuales el estudiante debe ejercitar habilidades cognoscitivas de orden superior, en ambientes complejos y muchas veces ambiguos, que simulan (o son) las situaciones reales que encontrará en su vida profesional.

No solamente interesa el producto final, como una respuesta o un trabajo escrito o una presentación oral, sino también el proceso de cómo el estudiante construyó su comprensión de los temas, cómo realizó la síntesis y la aplicación a la situación real, por lo que muchas veces se utilizan formas de evaluación como los portafolios, en donde el estudiante demuestra los diferentes pasos en su camino hacia la comprensión y aplicación de los temas del curso.

### **CAPITULO III. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.**

#### **3.1 Definición de la propuesta.**

Los principios expresados en el Modelo Educativo de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), formados por un conjunto de lineamientos que sustentan las acciones y los procesos educativos, muestran una incongruencia en lo que respecta al principio de “Aprendizaje por competencias” aplicado a la enseñanza del Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Materiales en la carrera de Ingeniería Industrial. El curso se desarrolla con la ejecución de procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales centrados en contenidos y en la transmisión del conocimiento, por lo que consideramos que el principio en referencia es declarativo porque no permite dimensionar el logro de las competencias generales y específicas del curso.

Además, no existe una programación ni recursos didácticos que inserte el contenido curricular en un proceso de enseñanza – aprendizaje basado en competencias.

De la misma manera, la evaluación es sumativa y no registra los niveles de logro alcanzados, lo que impide la implementación de un proceso de mejora continua que permita evaluar cada ciclo, el silabo, la práctica docente, disponer de una información histórica, estadística.

Otro aspecto a considerar es que los docentes, en su mayoría desconocen los principios que rigen la enseñanza y evaluación por competencias y las estrategias didácticas que faciliten el proceso.

Con respecto a los alumnos, es repetitivo leer en las encuestas el pedido de ellos solicitando más horas de laboratorio y menos de teoría. Solicitan ser protagonistas de su aprendizaje y cuestionan las clases expositivas, no soportan escuchar durante tres horas lo que ellos pueden consultar en los libros o internet, las dos horas de laboratorio quieren extenderlas porque comprueban que allí, construyendo el conocimiento es que aprenden y eso es aprendizaje por competencias.

Las Estrategias Didácticas que proponemos son el Trabajo Colaborativo, Aprendizaje basado en Problemas y Aprendizaje basado en proyectos, con la finalidad de generar y elaborar los recursos para facilitar el aprendizaje de los alumnos, comprometer a los docentes, encauzar sus acciones y reflexiones, y proporcionar situaciones en las que desarrollarán las competencias. A partir de esta primera etapa de la propuesta de mejoramiento, y previa evaluación, se debe buscar incorporar otras estrategias al proceso de enseñanza por competencias como puede ser el aprendizaje por indagación y descubrimiento.

### **3.2 Tiempo de implementación:** 32 semanas, inicio a definir

El Tiempo estimado para la implementación de la Propuesta de Mejoramiento será durante el primer y segundo semestre académico: marzo a diciembre del año 2021. La propuesta está dividida en tres fases: inicio, ejecución y evaluación.

1-Inicio: Considera el planeamiento y la elaboración y de la mejora.

2-Ejecución: marzo a diciembre del año 2021, simultáneamente lo realizarán 3 profesores en el laboratorio de Materiales del campus de Monterrico, con un registro minucioso de las actividades realizadas.

3-Evaluación: Al término del ciclo 2021-1 se evaluarán las conclusiones resultantes de los informes emitidos por cada uno de los profesores y se planifica el ciclo 2021-2.

### **3.3 Desarrollo de las estrategias**

#### **3.3.1 ACCIÓN ESTRATÉGICA 1**

#### **APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS APLICADO COMO EJEMPLO AL LABORATORIO N°4: TRATAMIENTOS TÉRMICOS**

##### **Caracterización de la unidad didáctica**

Asignatura: Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Materiales

Carrera: Ingeniería Industrial

Nivel: Tercer año - Sexto semestre

Unidad: Tratamiento Térmico de Temple

Esta asignatura cumple competencias imprescindibles en la carrera de ingeniería industrial, integrando disciplinas como, el ordenamiento a través de diagramas de operaciones de procesos, matemáticas, física, química y estadística con la ciencia de los materiales, y las competencias transversales como son el trabajo en equipo y el aprendizaje entre pares. Todo esto incide directamente en los resultados del programa, fortaleciendo el perfil del egresado.

El Tratamiento Térmico de Temple del acero, requiere sólidos conocimientos de todos los microconstituyentes que se forman a diferentes temperaturas, de la interpretación de los diagramas de transformación, de la influencia de los elementos de aleación y muchos otros componentes que deberán ser presentados como fundamento teórico previo a la realización de la experiencia de laboratorio.

Su relación con otras asignaturas pasa a formar un sistema integrado, como son con los procesos termodinámicos, donde la temperatura es vital en el proceso de transformación, también con la manufactura, pues en la obtención diferentes productos tales como una herramienta es necesario realizar este proceso.

### **Objetivo de la actividad**

Al final de la unidad, el estudiante será capaz de identificar y relacionar conceptos generales y secundarios, podrá reflexionar de manera autónoma y en grupo, extrapolando su aprendizaje hacia aplicaciones reales.

Estos objetivos son:

- Identificar y realizar el proceso de temple
- Identificar la temperatura de Temple
- Identificar y utilizar los equipos e instrumentación requerida
- Analizar las propiedades mecánicas antes y después del temple en aceros de bajo, mediano carbono y aleados, así como también en diferentes medios de enfriamiento.

### **Diseño de la actividad**

El estudiante deberá de organizar y clasificar la información acerca de los materiales que se le entregará, pueden ser un SAE 1020, SAE 1045 y Bohler Esp K100 y la respectiva guía adjuntada en los anexos.

Es pertinente que los estudiantes tengan conocimientos previos como son:

- Seguridad en el Laboratorio
- Diagrama Fe-C
- Catálogo de aceros Bohler
- Diagramas TTT y CCT
- Manejo de los equipos de ensayos mecánicos

Estos conocimientos previos se les pueden evaluar a los estudiantes al inicio de la sesión de Laboratorio, a través de herramientas TIC como el SOCRATIVE, ED MODO, FORMULARIO y otros para garantizar que la mayoría ingresará con la base necesaria y fomentará el aprendizaje colaborativo.

El docente guiará en todo momento a desarrollar el proceso, enfatizando los objetivos de la unidad y comparando con situaciones reales.

Acabada la experiencia todos los resultados serán expuestos en un cuadro hecho en la pizarra y con participación de todos se van obteniendo las conclusiones.

Finalmente a través de un problema real se les pide a los grupos que analicen y presenten un informe técnico con la solución propuesta.

### Estrategia activo participativa

La estrategia activa participativa Técnica heurística uve de Gowin. Esta es una estrategia que se usa para situaciones observables, como lo que sucede en el laboratorio, Pimienta (2012).

Poniendo en práctica este método tenemos:

- a) Laboratorio de Tratamiento Térmico de Temple
- b) Tratamientos Térmicos del acero
- c) Propósito: Analizar la variación de propiedades luego del TT
- d) Preguntas centrales: ¿El proceso depende de la muestra? ¿Cómo varían las propiedades mecánicas con respecto al % de carbono, al medio de enfriamiento y a la aleación?
- e) Investiga la transformación que sufren los aceros
- f) Conceptos: Diagramas TTT y CCT son diagramas de transformación que desde la fase austenítica cambia hasta otra fase que dependerá del tipo de enfriamiento.
- g) Al enfriar un acero bruscamente podremos saber el endurecimiento a través de la transformación martensítica.
- h) Materiales: SAE 1020, SAE 1045, BOHLER ESP K100 , un horno tipo mufla con capacidad de 1000°C , durómetro Rockwell, lijas #220
- i) 1. Medición de la dureza de los materiales. 2. Colocación de probetas en el horno tres muestras de cada material. 3. Enfriamiento al aire, al aceite y al agua. 4. Lijado y medición de la dureza.
- j) Registro de resultados antes del ensayo

Material	Dureza	Resistencia
SAE 1020		
SAE 1045		
Acero Aleado		

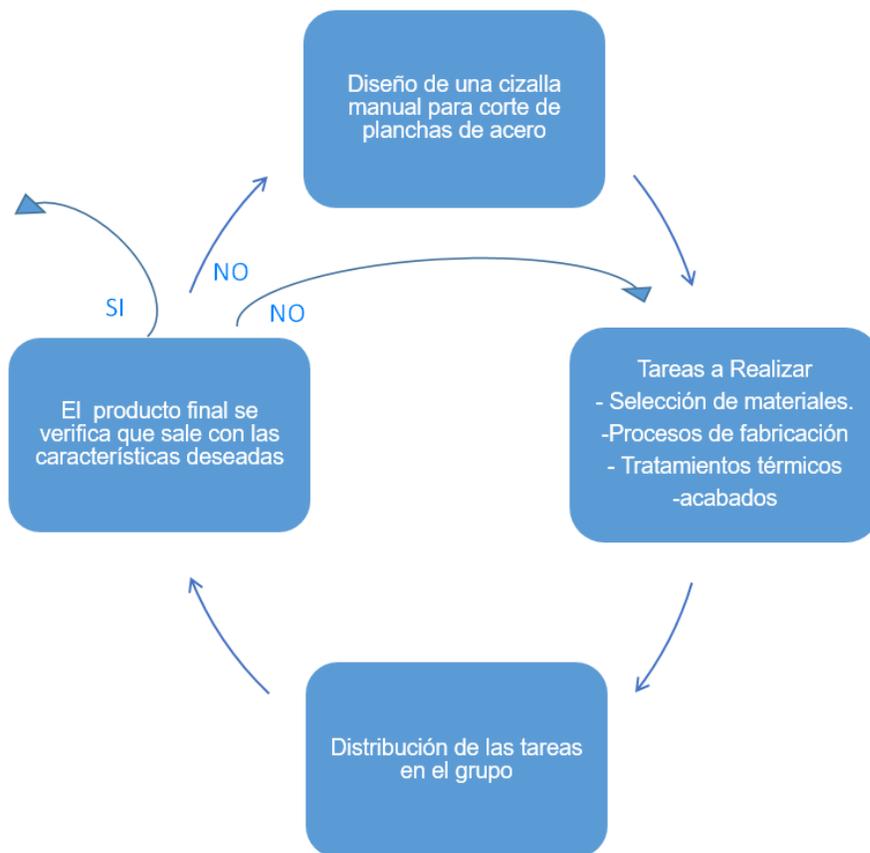
- k) Registro de resultados después del ensayo

Los resultados se deben dar de preferencia en Dureza Vickers para un análisis más rápido y efectivo.

Material	Aire	Aceite	Agua
SAE 1020			
SAE 1045			
Acero Aleado			

1) **Afirmación del conocimiento.** Responde las preguntas centrales del inciso “d”.

Adicional a la actividad descrita se puede realizar la aplicación del método del aprendizaje basado en problemas ABP con el desarrollo de un problema real que involucre la aplicación de un tratamiento térmico por ejemplo fabricación de una cizalla manual, aquí el grupo de estudiantes debe de analizar el problema con su equipo de trabajo y plantearlo al profesor guía, a continuación un mapa conceptual del problema para ser desarrollado mediante la problemática de un diseño



Fuente propia

- m) **Conclusión.** Para finalizar los estudiantes deben dar tres conclusiones mínimas sobre este trabajo

Laboratorio de Tratamiento Térmico de Temple  
 Propósito: Analizar la variación de propiedades luego del TT

Preguntas centrales: ¿El proceso depende de la muestra? ¿Cómo varían las propiedades mecánicas con respecto al % de carbono, al medio de enfriamiento y a la aleación?

e) Investiga la transformación que sufren los aceros

f) Conceptos: Diagramas TTT y CCT son diagramas de transformación que desde la fase austenítica cambia hasta otra fase que dependerá del tipo de enfriamiento.

g) Al enfriar un acero bruscamente podremos saber el endurecimiento a través de la transformación martensítica.

h) Materiales: SAE 1020, SAE 1045, BOHLER ESP K100, un horno tipo mufla con capacidad de 1000°C, durómetro Rockwell, lijas #220

i) 1. Medición de la dureza de los materiales. 2. Colocación de probetas en el horno tres muestras de cada material. 3. Enfriamiento al aire, al aceite y al agua. 4. Lijado y medición de la dureza.

j) Registro de resultados antes del ensayo

Material	Dureza	Resistencia
SAE 1020		
SAE 1045		
Acero Aleado		

k) Registro de resultados después del ensayo  
 Los resultados se deben dar de preferencia en Dureza ~~Vickers~~ para un análisis más rápido y efectivo.

Material	Aire	Aceite	Agua
SAE 1020			
SAE 1045			
Acero Aleado			

l) Afirmación del conocimiento. Responde las preguntas centrales del inciso "d".

m) **Conclusión.** Para finalizar los estudiantes deben dar tres conclusiones mínimas sobre este trabajo

b) Tratamientos Térmicos del acero

Fuente propia

### **Argumentación de la estrategia.**

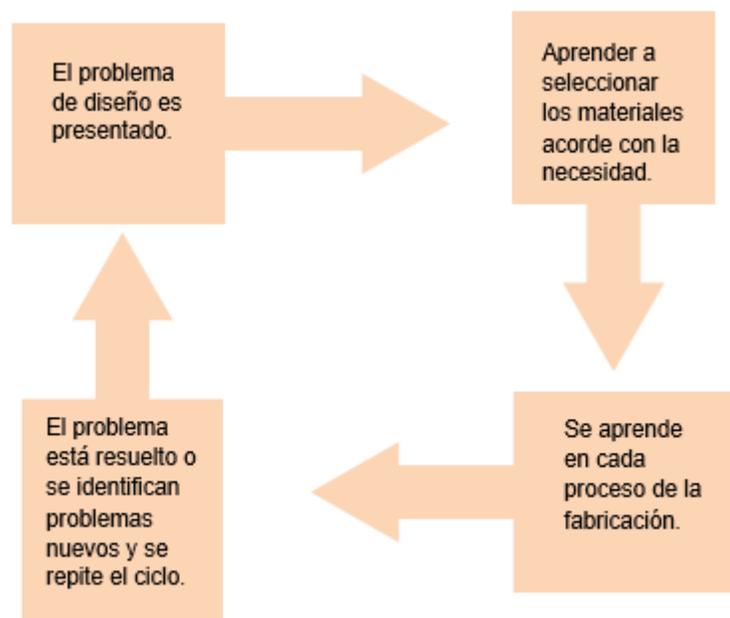
Permite aplicar los conocimientos tanto previos como los nuevos que tiene el estudiante y también las habilidades para resolver el problema en cuestión.

Requiere una “búsqueda de información adicional para un adecuado análisis”. Pimienta (2012). Además, se emplean contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en una situación dada, incluyendo de esta manera el aprendizaje tridimensional; así como, la interacción entre estudiante-estudiante y docente-estudiante.

Desarrolla la metacognición y favorece el uso del método científico tradicional

El estudiante, de esta manera, desarrollará aptitudes en torno a “los recursos que le brinda su entorno desde el punto de vista físico, social y simbólico para luego transformarlo [...] Da importancia a la colaboración y al trabajo en equipo. La persona piensa y recuerda socialmente intercambiando con otros, compartiendo información” Roy (2017).

Como parte del proceso de aprendizaje y justificación del método ABP mostramos los siguientes pasos:



Adaptado del ITESM de México

<b>ORIENTACIÓN DEL MÉTODO ABP</b>	
<b>ROL DEL DOCENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Define el problema.</li> <li>- Los profesores tienen el rol de facilitador, tutor, guía, coaprendiz, mentor o asesor</li> <li>- Los profesores diseñan su curso basado en problemas abiertos.</li> <li>- Los profesores incrementan la motivación de los estudiantes presentando problemas reales.</li> </ul>
<b>ROL DE LOS ESTUDIANTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toman la responsabilidad de aprender y crear alianzas entre alumno y profesor.</li> <li>- Trabajan en equipos para resolver problemas, adquieren y aplican el conocimiento en una variedad de contextos.</li> <li>- Localizan recursos y participan activamente en la resolución del problema, identifican necesidades de aprendizaje, investigan, aprenden, aplican y resuelven problemas.</li> </ul>
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Docente</li> <li>- Estudiantes.</li> <li>- Personal del laboratorio de Temple.</li> <li>- Indirectamente: personal de la empresa.</li> </ul>
<b>MODALIDAD DE TRABAJO EN EQUIPO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajo en equipos colaborativos.</li> <li>- Trabajo individual.</li> </ul>
<b>ETAPAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación del problema.</li> <li>- Identificación de las necesidades de aprendizaje.</li> <li>- Se resuelve el problema o se identifican problemas nuevos..</li> </ul>
<b>RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se observarán las competencias previamente desarrolladas.</li> <li>- Se observarán el desarrollo de nuevas competencias.</li> </ul> <p>La competencia específica por desarrollar los estudiantes es:</p> <p>“Usa técnicas destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería a nivel de logro 2, ABET (k2)”</p> <p>Competencias generales: La toma de decisiones, la planificación de recursos, el pensamiento crítico, reflexivo y el trabajo colaborativo.</p>
<b>EVIDENCIA DE APRENDIZAJE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El producto final.</li> <li>- Los estudiantes generan alternativas de solución incluyendo nuevos problemas presentados durante el proceso.</li> </ul>
<b>CONSTRUCCIÓN DEL APRENDIZAJE</b>	<p>A partir de la solicitud de un producto final por parte de la empresa, los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definen propuestas para llegar a la solución.</li> <li>- Definen un plan de acción completo o parcial.</li> <li>- Contribuyen, incluso, a la planificación del proyecto.</li> <li>- Movilizan los aprendizajes previos en la solución parcial o completa de los requerimientos planteados.</li> </ul>

<b>RUBRICA PARA EL ABP</b>				
<b>Primer nivel de dominio: Identificar y analizar un problema y generar alternativas de solución.</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Identifica lo que es un problema y toma la decisión de abordarlo</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Identifica problemas con facilidad y es capaz de decir por qué y cómo lo hace.	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Destaca por identificar con facilidad lo que es un problema	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Identifica correctamente problemas diferenciándolos de otras situaciones.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Le cuesta diferenciar entre problemas, conflictos y dificultades.
<b>Lee y/o escucha activamente. Hace preguntas para definir el problema planteado</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Formula preguntas clave para definir el problema y valorar su magnitud..	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Tiene agilidad haciendo preguntas para definir el problema.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Realiza preguntas adecuadamente para definir el problema	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Realiza algunas preguntas adecuadas para definir el problema
<b>Recoge información significativa que necesita para resolver los problemas en base a datos. Sigue un método lógico de análisis de información</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Recoge eficientemente la información significativa y la analiza con un buen método siendo capaz de aportar reflexiones.	<b>15 puntos (15%)</b> Selecciona acertadamente la información valiosa y la analiza sistemáticamente.	<b>10 puntos (10%)</b> Recoge la información que necesita y la analiza correctamente.	<b>5 puntos (5%)</b> Recoge información significativa pero incompleta y no siempre sigue un método de análisis.

<b>Presenta diferentes opciones ante un mismo problema y evalúa sus posibles riesgos y ventajas.</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Elige la mejor alternativa, basándose en el análisis de las diferentes opciones.	<b>15 puntos (15%)</b> Presenta un buen análisis de las opciones alternativas de solución.	<b>10 puntos (10%)</b> Presenta algunas alternativas y algunos pros y contras.	<b>5 puntos (5%)</b> Es capaz de presentar algunas alternativas.
<b>Diseña un plan de acción para la aplicación de la solución escogida</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Destaca por la selección de la solución y por el diseño del plan de acción.	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Escoge una buena solución y diseña un plan de acción para su aplicación	<b>5 puntos (5.00%)</b> Detalla los pasos a seguir para la aplicación de la solución que ha escogido.	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Escoge una solución pero no diseña el plan de acción para su aplicación.

<b>RUBRICA PARA EL ABP</b>				
<b>Segundo nivel de dominio: Proponer y construir en equipo soluciones a problemas en diversos ámbitos.</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Identifica los problemas con anticipación</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Evita la aparición de problemas ya que es capaz de identificarlos con anticipación	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Identifica con anticipación problemas, los analiza y prioriza.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Prevé la posibilidad de existencia de problemas.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Tiene dificultades para anticipar problemas si su efecto no es evidente..
<b>Analiza los problemas y sus causas desde un enfoque global y de medio y largo plazo.</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Destaca por su excelente análisis del problema y sus solución..	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Enfoca la solución de los problemas previendo sus consecuencias	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Tiene una visión global del problema a medio y largo plazo.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Su enfoque es parcial o a corto plazo.
<b>Dirige el proceso sistemático de trabajo para la toma de decisiones en grupo</b>	<b>20 puntos (20%)</b> .Dirige creativamente el planteamiento y resolución de problemas en grupo, con la confianza de sus compañeros.	<b>15 puntos (15%)</b> Toma la iniciativa de dirigir el planteamiento y resolución de problemas en grupo.	<b>10 puntos (10%)</b> Dirige de manera organizada el planteamiento y resolución de problemas en grupo.	<b>5 puntos (5%)</b> Sigue el proceso pero no lo dirige.

<p><b>Transfiere aprendizaje de casos y ejercicios de aula a situaciones a situaciones reales de otros ámbitos.</b></p>	<p><b>20 puntos (20%)</b> Sobresale por su capacidad para enfrentarse a situaciones reales, de todo ámbito, con soltura, utilizando relativamente aprendizajes previos.</p>	<p><b>15 puntos (15%)</b> Se enfrenta a situaciones reales utilizando aprendizajes previos que generaliza e interrelaciona.</p>	<p><b>10 puntos (10%)</b> Transfiere el enfoque aprendido a situaciones de otros ámbitos de actuación</p>	<p><b>5 puntos (5%)</b> Necesita orientación para transferir aprendizaje a otros ámbitos.</p>
<p><b>Obtiene el apoyo necesario de otros para respaldar sus acciones y tener suficiente colaboración para el éxito de sus decisiones</b></p>	<p><b>10 puntos (10.00%)</b> Es reconocido por su habilidad de organización y gestión a nivel intergrupar para lograr éxitos de las soluciones acordadas por el grupo.</p>	<p><b>7.5 puntos (7.50%)</b> Logra apoyo de aliados fuera del grupo para que tengan éxito las decisiones acordadas.</p>	<p><b>5 puntos (5.00%)</b> Consigue el apoyo de los miembros del grupo para llevar a cabo los planes de acción diseñados para la resolución de problemas.</p>	<p><b>2.50 puntos (2,50%)</b> Consigue apoyo pero son insuficientes para el respaldo de las decisiones.</p>

### **3.3.2 TRABAJO COLABORATIVO**

#### **COMO ACCIÓN ESTRATÉGICA 2, ESTÁ CONTENIDA EN EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y EN EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS**

##### **-Definición**

“Es el empleo didáctico de grupos reducidos en que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” (Johnson et al., 2000, p. 5).

##### **-Características del Trabajo Colaborativo**

De acuerdo a lo planteado por Johnson et al. (2000, p. 9-10):

**1. Interdependencia positiva:** Los miembros del grupo deben tener claro que los esfuerzos de cada integrante no sólo lo benefician a él mismo sino también a los demás miembros.

**2. Responsabilidad individual y grupal:** El grupo debe asumir la responsabilidad de alcanzar sus objetivos y cada miembro será responsable de cumplir con la parte del trabajo que le corresponde.

**3. Interacción estimuladora:** Los alumnos deben realizar juntos una labor en la que cada uno promueva el éxito de los demás, compartiendo los recursos, ayudándose y respaldándose.

**4. Prácticas interpersonales y grupales:** Habilidades para funcionar como parte de un grupo (dirigir, tomar decisiones, crear clima de confianza, manejar los conflictos, motivación). El docente debe enseñar estas prácticas con la misma seriedad y precisión que los contenidos y/o habilidades técnicas.

**5. Evaluación grupal:** El grupo debe analizar en qué medida están alcanzando sus metas y manteniendo relaciones de trabajo eficaces.

##### **-Campo de aplicación.**

Cualquier tarea, de cualquier asignatura y dentro de cualquier programa de estudio, puede organizarse de manera colaborativa. Esta estrategia es de utilidad cuando desea desarrollar, entre otras habilidades, aquellas relacionadas con el desempeño grupal:

- La búsqueda, selección, organización y valoración de información.
- La comprensión profunda de conceptos abstractos esenciales para la asignatura.
- La adaptación y aplicación de conocimientos a situaciones reales.

- La expresión oral, específicamente en lo que se refiere a la planificación y estructuración del discurso; a la claridad en la exposición; y a la readecuación del discurso en función de la retroalimentación.

- Las habilidades sociales necesarias para la vida y el trabajo.

Cualquier otra estrategia o técnica didáctica puede enmarcarse en esta estrategia.

Por esto se dice que el aprendizaje colaborativo es una estrategia, pero también una filosofía de enseñanza.

### **- ¿Qué logrará el estudiante?**

Comparada con técnicas no colaborativas, el aprendizaje colaborativo tiene los siguientes resultados:

- Los estudiantes se esfuerzan más y se sienten motivados por lograr un buen desempeño.

- Favorece relaciones más positivas entre los alumnos.

- Promueve el desarrollo de habilidades sociales producto de la interacción con otros estudiantes.

- Maximiza sus aprendizajes individuales a través de aprender con y de otros.

**-Rol del docente.** De acuerdo a los distintos roles que cumple el docente, Miguel (2006, p. 103) explica lo siguiente:

#### **Como facilitador:**

- Prepara el material.
- Cuida la composición de los grupos y su seguimiento.
- Verifica que cada miembro conozca los objetivos de trabajo.
- Se asegura que las funciones del grupo sean rotatorias.
- Ayuda a buscar distintos procedimientos.
- Fomenta la interacción entre los miembros.
- Establece los criterios de evaluación de las tareas y productos.

- Plantea evaluaciones que comprenden el proceso como el aprendizaje grupal e individual.
- Identifica las habilidades sociales necesarias para la realización del trabajo colaborativo y se las informa a sus estudiantes.

**Como modelo:**

- Despliega el repertorio de conductas y actitudes que desea que aprendan los alumnos (habilidades de trabajo colaborativo).

**Como regulador de conflictos:**

- Ayuda en la resolución de situaciones problemáticas (alumno dominador, que no quiere trabajar, marginado).

**Como refuerzo y evaluador:**

- Otorga retroalimentación a cada equipo, estableciendo canales de comunicación y reflexión a lo largo del trabajo.

**-Rol del estudiante**

De acuerdo a Miguel (2006, p. 104), las estrategias y tareas que realiza el estudiante se estructuran de la siguiente manera:

- **Estrategias cognitivas:** Gestionar información (buscar, seleccionar, organizar, estructurar, analizar y sintetizar; inferir, generalizar y contextualizar principios y aplicaciones).
- **Estrategias metacognitivas:** Realizar ejercicios que le permitan ser conscientes de su propia forma de aprender en comparación con la de sus compañeros y elaborar nuevas estrategias de aprendizaje.
- **Actividades y entrenamiento de estrategias de auto apoyo:** Motivación y dificultades en relación a las tareas de aprendizaje. Desarrollo del sentido de auto competencia y confianza en los demás.

- **Habilidades sociales:** Al interactuar con sus compañeros y docentes, el estudiante va puliendo sus habilidades sociales y comunicativas, teniendo la posibilidad de ser retroalimentado por los otros actores del proceso de aprendizaje.

### **-Implementación.**

El proceso de aprendizaje consiste en organizarse por las siguientes fases:

- **Fase de decisiones previas:** Implica analizar los aprendizajes esperados que se desea lograr, la selección de materiales, la conformación de grupos, la organización del aula y la asignación de roles.
- **Fase de ejecución de tareas y trabajo en equipo:** Se explica la tarea académica a realizar, se asegura la interdependencia positiva y se despliegan las conductas deseables.
- **Fase de la clase cooperativa:** Se pone en práctica la clase, se supervisa la conducta de los alumnos y se favorece el cierre de la clase.
- **Fase posterior a la clase cooperativa:** Se evalúa la calidad y cantidad de aprendizajes y la eficacia del trabajo del grupo.
- **Evaluación individual y grupal:** El docente debe cautelar la evaluación del aprendizaje cooperativo, sin olvidar evaluar el aprendizaje individual.

### **-Evaluación**

- Evaluación inicial de las competencias colaborativas básicas de los miembros del grupo: contribuye a conformar grupos diversos y a establecer actividades de aprendizaje específicas para alcanzar estas competencias.
- Evaluación continua: se establecen hitos o momentos de reflexión/valoración tanto individual, grupal y de aula sobre los aspectos procedimentales del trabajo desarrollado con una orientación formativa (proponer mejoras y reorientar los trabajos).
- Evaluación final: al finalizar cada uno de los trabajos o etapas propuestas, el profesor articula estrategias de evaluación y autoevaluación de resultados o productos del trabajo, de los procedimientos y de las competencias de interacción alcanzadas.

- Evaluación de cierre: al finalizar la materia se articulan procedimientos para evaluar los logros del programa y la actuación del profesor.

<b>RUBRICA PARA EVALUAR EL TRABAJO COLABORATIVO</b>				
<b>Primer nivel de dominio: Participar y colaborar activamente en las tareas del equipo y fomentar la confianza la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Realiza las tareas que les sean asignadas dentro del grupo en los plazos requeridos</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Además de cumplir la tarea asignada su trabajo orienta y facilita el del resto de los miembros del grupo.	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> La calidad de la tarea asignada supone una notable aportación al equipo.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Da cuenta en el plazo establecido de los resultados correspondientes a la tarea asignada.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Cumple parcialmente las tareas asignadas o se retrasa.
<b>Participa de forma activa en los espacios de encuentro del equipo compartiend o la información los conocimientos y las experiencias</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Sus aportaciones son fundamentales tanto para el proceso grupal como para la calidad del resultado	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Con sus intervenciones fomenta la participación y mejora la calidad de los resultados del equipo	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> En general se muestra activo y participativo en los encuentros de grupo	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Interviene poco más bien a requerimiento de los demás

<b>Colabora en la definición organización y distribución de las tareas del grupo</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Fomenta una organización del trabajo aprovechando los recursos de los miembros del grupo	<b>15 puntos (15%)</b> . Es organizado y distribuye el trabajo con eficacia	<b>10 puntos (10%)</b> . Participa en la planificación organización y distribución del trabajo en equipo	<b>5 puntos (5%)</b> Se limita a aceptar la organización del trabajo propuesta por otros miembros del equipo
<b>Se orienta la consecución de acuerdos y objetivos comunes y se compromete con ellos</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Moviliza y cohesiona al grupo en aras a objetivos más exigentes los grupos en los que participa sobresalen por su rendimiento y calidad	<b>15 puntos (15%)</b> Promueve la definición clara de objetivos y la integración del grupo en torno a los mismos	<b>10 puntos (10%)</b> Asume como propios los objetivos del grupo	<b>5 puntos (5%)</b> Le cuesta integrar sus objetivos personales con los del equipo
<b>Toma en cuenta los puntos de vista de los demás y retroalimenta de forma constructiva</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Integran las opiniones de los otros en una perspectiva superior manteniendo un clima de colaboración y apoyo	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Fomenta el diálogo constructivo e inspira la participación de calidad de los otros miembros del grupo	<b>5 puntos (5.00%)</b> Acepta las opiniones de los otros y sabe dar su punto de vista de forma constructiva	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Escucha poco no pregunta no se preocupa por la opinión de los otros, sus intervenciones son redundantes y poco sugerentes

<b>RUBRICA PARA EVALUAR EL TRABAJO COLABORATIVO</b>				
<b>Segundo nivel de dominio: Dirigir grupos de trabajo asegurando la integración de los miembros y su orientación a un rendimiento elevado</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Colabora activamente en la planificación del trabajo en equipo en la distribución de las tareas y plazos requeridos</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Distribuye tareas factibles a los miembros coordinadamente con orientaciones claras en situaciones de presión de trabajo de tiempo y con integrantes diversos	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Estimula la participación de los demás miembros coordinando sus aportaciones	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Realiza propuestas concretas para la distribución de tareas y establece plazo razonables	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Improvisa planificación y deja cabos sueltos los plazos no son realistas
<b>Dirige a reuniones con eficacia</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Logra una participación equilibrada y el compromiso de todos los miembros del equipo	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Dirige la reuniones con eficacia logrando la participación equilibrada y la integración de todos los asistentes	<b>7.5 puntos (7.5%).</b> Dirige la reuniones con eficacia y alcanza los objetivos de las mismas	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> . Intenta dirigir la reunión pero no controle el tiempo ni los compromisos de los resultados ni los resultados

<b>Propone al grupo metas ambiciosas y claramente definidas</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Consigue estimular el equipo formulando objetivos que aceptan como propios	<b>15 puntos (15%)</b> Estimula el equipo definiendo metas alcanzables y con visión de futuro	<b>10 puntos (10%)</b> . Propone objetivos atractivos para el grupo definiendo los con claridad	<b>5 puntos (5%)</b> Propone objetivos confusos que desorientan al grupo
<b>Facilita la gestión positiva de las diferencias desacuerdos y conflictos que se producen en el grupo</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Hace ver que las diferencias son enriquecedoras logrando acuerdos aceptados por todos	<b>15 puntos (15%)</b> Afrontan los conflictos equilibrando las aportaciones y saliendo airoso del propio conflicto	<b>10 puntos (10%)</b> Afrontan los conflictos tratando las aportaciones y diferencias que se dan en el equipo	<b>5 puntos (5%)</b> Se pierde y no sabe reconducir las diferencias expresadas por lo demás sin salir del embrollo
<b>Fomenta que todos los miembros se comprometan con la gestión y funcionamiento del equipo</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Consigue que los miembros se comprometan y acepten sugerencia de los otros como propuestas propias	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Logra un compromiso personal y colectivo del equipo en todos los aspectos clave	<b>5 puntos (5.00%)</b> Consigue el compromiso de cada miembro logrando que el grupo funcione como tal	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Le cuesta lograr un compromiso básico de los miembros para poder funcionar

### **3.3.3 Aprendizaje Basado en Problemas.**

#### **-Definición**

“Es el empleo didáctico de un problema como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos y competencias” (Barrows, 1986, citado en Morales & Landa, 2004).

#### **-Características del Aprendizaje Basado en Problemas**

- Es un nuevo esquema para el proceso de aprendizaje.
- Los problemas forman el foco de la organización y estímulo para el aprendizaje.
- Fomenta una actitud positiva nueva hacia el aprendizaje.
- El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes.

#### **-Campo de aplicación.**

Esta estrategia resulta ser afín con áreas de conocimiento relacionadas con medicina, humanidades, ciencias básicas, ciencias sociales e ingeniería. Considere que esta estrategia es de utilidad cuando desea desarrollar, entre otras habilidades, aquellas relacionadas con:

- La resolución de problemas.
- La toma de decisiones.
- El trabajo en equipo.
- La comunicación: argumentación y presentación de información.
- Actitudes tales como: meticulosidad, precisión, revisión, tolerancia.

#### **- ¿Qué logrará el estudiante?**

De acuerdo a lo planteado por Miguel (2006, p. 96-97):

- Analizar y resolver cuestiones propias de la práctica profesional, acercando a los estudiantes al tipo de problemas que tendrán que afrontar en el futuro.

- Facilitar el desarrollo de competencias complejas asociadas a la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la autogestión y la toma de decisiones.
- Situarse ante situaciones cercanas al desarrollo de la profesión, que exigen de su capacidad de innovar, integrar y aplicar conocimientos y habilidades asociados al perfil de egreso (y aprendizajes esperados) o incluso a otros campos del saber, y le exige que aprenda a debatir y argumentar ante personas que tienen formación similar a la suya.
- Valorar el trabajo grupal e interdisciplinar.

### **-Rol del Docente**

De acuerdo a lo planteado por Miguel (2006, p. 96-97)

#### **Antes de implementar la estrategia:**

- Elabora o selecciona situaciones problema ya creadas que permitan desarrollar las competencias previstas en el programa de asignatura.
- Identifica los momentos de la asignatura apropiados para introducir las situaciones problema, determinando el tiempo que precisan los estudiantes para resolverlo.
- Comprueba la pertinencia de los temas a estudiar con las competencias que se pretende que se desarrollen en los estudiantes.

#### **Durante la implementación de la estrategia:**

- Establece las reglas de trabajo y los roles con anticipación a la formación de los grupos, de modo que sean claras y compartidas por sus miembros.
- Hace un seguimiento del trabajo del grupo considerando las diferentes etapas que deben realizar (tareas del estudiante).

#### **Al finalizar la implementación de la estrategia:**

- Organiza la presentación de las soluciones al problema que deben exponer los diferentes grupos para moderar la discusión.
- Evalúa el progreso del grupo en diferentes momentos o intervalos regulares de tiempo.

### **-Rol del estudiante**

De acuerdo a lo planteado por Miguel (2006, p. 96-97)

#### **Durante la implementación de la estrategia:**

- Lee y analiza el escenario o situación problema.
- Identifica los aprendizajes esperados y reconoce lo que sabe y lo que no en relación al problema.
- Elabora un esquema o representación que le permita comprender el problema.
- Realiza una primera aproximación a la solución del problema en forma de hipótesis de trabajo.
- Elabora un esquema de trabajo para abordar el problema.
- Recopila y analiza información sobre el problema.
- Plantea los resultados y examina su capacidad para responder al problema planteado e integrar aprendizajes.

#### **Al finalizar la implementación de la estrategia:**

- Desarrolla procesos de retroalimentación que le lleven a considerar nuevas hipótesis y pruebas de contraste.
- Auto controla su propio trabajo y el progreso del grupo en la solución del problema.

### **-Implementación.**

De acuerdo a lo planteado por Miguel (2006, p. 96-97), el proceso de aprendizaje consiste en organizarse por las siguientes fases:

- **Fase de diseño de los problemas:** Se diseñan el/los problema/s que permitan cubrir los aprendizajes esperados de la asignatura.
- **Fase preliminar:** Se definen las reglas de trabajo y las características de los roles y se establece el momento más oportuno para aplicar los problemas,

determinando el tiempo que deben invertir los estudiantes en el trabajo de solucionar el problema. Estos antecedentes deben ser compartidos y claros.

- **Fase de lectura y análisis del problema:** Se busca que el estudiante verifique su comprensión del escenario mediante la discusión del mismo dentro de su equipo de trabajo.

- **Fase de lluvia de ideas y formulación de hipótesis:** Los estudiantes usualmente tienen teorías o hipótesis sobre las causas del problema o ideas de cómo resolverlo. Éstas deben enlistarse y ser aceptadas o rechazadas, según el avance de la investigación.

- **Fase de detección de brechas de aprendizaje:** Se debe realizar una lista de todo aquello que el equipo conoce acerca del problema o situación y de lo que creen se debe saber para resolverlo. Debe señalarse que el docente vigila y orienta la pertinencia de estos temas con los aprendizajes esperados.

- **Fase de establecimiento de procedimiento a seguir:** Debe listarse todo aquello que debe hacerse para resolver el problema. En otras palabras, implica la planeación de una estrategia de investigación para responder a las brechas y solucionar el problema.

- **Fase de definición del problema:** Consiste en la elaboración de declaraciones que expliquen lo que el equipo desea resolver, producir, responder, probar o demostrar.

- **Fase de obtención de información:** El equipo localizará, acopiará, organizará, analizará e interpretará la información de diversas fuentes confiables que aporten a la potencial solución del problema.

- **Fase de generación y presentación de resultados:** El equipo presentará un reporte o una presentación oral en la cual se muestran las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación a la solución del problema.

- **Fase de evaluación:** Muchas actividades pueden ser evaluadas en el ABP; por ejemplo, una presentación individual o de equipo, mapas conceptuales, los conocimientos adquiridos, el proceso, etc. Se recomienda incorporar una evaluación del aporte individual y del equipo; además del desarrollo de los aprendizajes esperados de la asignatura, ya sea que lo evalúe el docente, se utilice la coevaluación o la autoevaluación.

### **-Evaluación.**

Los estudiantes pueden ser evaluados de forma grupal o individual en los siguientes aspectos:

- Conocimiento, habilidades para resolver problemas y pensamiento crítico. Comprensión y análisis de conceptos y mecanismos básicos pertinentes al problema; así como, la validación de hipótesis.
- Habilidades de aprendizaje, competencias y habilidades prácticas. Identificar las partes importantes de un problema, plantear preguntas e hipótesis claras y pertinentes, trabajar en equipo, citar fuentes confiables, defender sus argumentos.
- Autoevaluación, el alumno ha llevado a cabo un proceso de aprendizaje autónomo; por lo tanto, nadie mejor que él mismo conoce todo lo que ha aprendido y todo lo que se ha esforzado. Se pueden establecer algunos aspectos para que el alumno se autoevalúe: aprendizaje logrado, tiempo invertido, proceso seguido, entre otros.
- Evaluación realizada entre pares (co-evaluación). El alumno, durante su proceso de aprendizaje, ha trabajado con sus compañeros cooperativamente. Por tanto, conocer la opinión de sus compañeros también resulta interesante.

Pueden preguntar por aspectos como el ambiente cooperativo dentro del grupo, la eficacia del reparto de tareas, el cumplimiento de las expectativas como grupo, entre otros.

### **3.3.4 Aprendizaje Basado en Proyectos.**

#### **- Definición**

“Es el empleo didáctico de un proyecto, el cual debe ser planificado, creado y evaluado, en pequeños grupos de estudiantes, con el objeto de responder a las necesidades planteadas en una determinada situación” (Universidad Politécnica de Madrid, 2008).

#### **-Características del Aprendizaje Basado en Proyectos.**

Según lo que menciona Meneses (s.f., p. 6), sus características son las siguientes:

- Afinidad con situaciones reales: Las tareas y problemas planteados tienen una relación directa con las situaciones reales del mundo laboral. Es decir, parten de un planteamiento real.

- Relevancia práctica: Las tareas y problemas planteados son relevantes para el ejercicio teórico y práctico de la inserción laboral y el desarrollo profesional.
- Enfoque orientado a los estudiantes: La elección del tema del proyecto y su realización están orientadas a los intereses y necesidades de los alumnos.
- Enfoque orientado a la acción: Los estudiantes han de llevar a cabo de forma autónoma acciones concretas, tanto intelectuales como prácticas.
- Enfoque orientado al producto: Se trata de obtener resultados relevantes y provechosos, el cual será sometido al conocimiento, valoración y crítica de otras personas.
- Enfoque orientado al proceso: Aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a actuar.

#### **-Campo de aplicación**

Esta estrategia resulta ser afín con áreas de conocimiento relacionadas con la arquitectura, ingeniería, computación, electrónica y mecánica. Miguel (2006, p. 99-100) indica que esta estrategia es de utilidad cuando desea desarrollar, entre otras habilidades, aquellas relacionadas con:

- Auto-organización: La determinación de los objetivos, la planificación, la realización y control son decididos y realizados por los mismos estudiantes.
- Realización colectiva: Los alumnos aprenden y trabajan en forma conjunta en la realización y desarrollo del proyecto.
- Carácter interdisciplinario: A través de la realización del proyecto, se pueden combinar distintas áreas de conocimientos, materias y especialidades.

#### **- ¿Qué logrará el estudiante?**

Miguel (2006, p. 101) indica que logrará:

- Aprender a tomar sus propias decisiones y a actuar de forma independiente.
- Mejorar la motivación para aprender, porque se apoya en la experiencia y favorece el establecimiento de objetivos relacionados con la tarea.

- Integrar los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas en situaciones concretas, para el desarrollo de las competencias correspondientes.

### **-Rol del Docente**

Miguel (2006, p. 100) menciona lo siguiente:

- Presenta y define el proyecto.
- Da indicaciones básicas sobre el procedimiento metodológico.
- Revisa el plan de trabajo de cada equipo.
- Realiza reuniones con cada equipo para discutir y orientar sobre el avance del proyecto.
- Utiliza las clases para satisfacer las necesidades de los equipos.
- Revisa individual y grupalmente los progresos del proyecto y de los aprendizajes desarrollados.
- Realiza la evaluación final en base a los resultados presentados y los aprendizajes adquiridos.

### **-Rol del estudiante**

Según Miguel (2006, p. 100) el estudiante:

- Conformar los grupos de trabajo.
- Interactúa con el docente para aclarar dudas y definir el proyecto.
- Define el plan de trabajo (actividades individuales, grupales, reuniones, etc.)
- Busca y recoge información.
- Propone diseño y soluciones.
- Desarrolla el proyecto y las reuniones con el docente.
- Entrega reportes de avances y resultados parciales.
- Presenta los resultados obtenidos y de los aprendizajes logrados por el equipo.

### **-Implementación.**

El proceso de aprendizaje consiste en organizarse por las siguientes fases, considerando siempre la realización de tutorías y sesiones presenciales:

– **Fase de planificación de un proyecto:**

Involucra la definición del tema asociado al proyecto, este puede ser dado por el docente o seleccionado por el estudiante, resguardando su pertinencia para el logro de los aprendizajes esperados. También se definen las actividades y recursos mínimos necesarios.

– **Fase de desarrollo del proceso:** Se distinguen cuatro fases para la elaboración de un proyecto:

- 1) Entender el proyecto y recopilar información relacionada;
- 2) Planificación del proyecto;
- 3) Elaboración del proyecto y
- 4) Autoevaluación – Evaluación.

– **Fase de evaluación:** Para evaluar necesariamente debe atenderse a dos aspectos: el proceso y el producto.

Tutorías y Sesiones: Acción que se desarrolla a lo largo de la fase de desarrollo del proceso y acompañan a cada uno de los momentos de aprendizaje de los alumnos, para que los docentes puedan orientar, acompañar y guiar los avances, reforzar los logros, corregir sus errores, etc.

**-Evaluación**

Por último y como parte final del diseño está la evaluación, en la que se requieren dos tareas, verificar la resolución del problema planteado y desarrollar competencias en los estudiantes. Para identificar ambas es conveniente utilizar instrumentos de evaluación durante y al final del proyecto, de esta manera la evaluación será más certera y no dejará margen a la subjetividad. Los instrumentos ideales son las rúbricas y para la evaluación de aspectos como el trabajo en equipo o el cumplimiento de avances podrán considerarse las escalas estimativas.

### 3.3.5 ACCIÓN ESTRATÉGICA 2

#### APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS AL LABORATORIO N° 3: METALOGRAFIA:

RECOMENDACIONES PARA LA APLICACION
<p><b>#1 Plantear un reto ambicioso (pero asequible) con criterios de calidad claros</b></p> <p>Los alumnos (y en general, las personas) se motivan más cuando se les plantea un reto ambicioso (incluso que parece por encima de sus posibilidades). Si además los criterios de calidad están claros es más fácil que hagan un buen trabajo (y será más fácil para nosotros, los docentes, evaluarlo).</p>
<p><b>#2 Planificar el trabajo de forma minuciosa</b></p> <p>La mejor forma de que los alumnos perciban que el reto ambicioso es a la vez asequible es presentarles un plan detallado de lo que tienen que hacer semana a semana para alcanzar el objetivo.</p>
<p><b>#3 Generar interdependencia positiva y exigibilidad individual</b></p> <p>Los alumnos deben tener la percepción de que sólo van a conseguir el éxito si todos los miembros del grupo se implican en el trabajo (interdependencia positiva). Además, debe quedar claro que cada alumno de manera individual deberá rendir cuentas de su nivel de aprendizaje, de acuerdo con los objetivos formativos establecidos (exigibilidad individual).</p>
<p><b>#4 Realizar un seguimiento del trabajo que realizan los alumnos</b></p> <p>El proyecto debe tener asociado una serie de entregas, no sólo finales sino también a lo largo del proceso. Estas entregas motivarán a los alumnos a realizar el trabajo de manera continuada y permitirán al profesorado hacer un seguimiento. Especialmente importante es planificar una entrega tipo “primera versión del producto final” que permita al profesorado tener una visión global del trabajo que están realizando los alumnos a tiempo de intervenir si es necesario para ayudar a conseguir el éxito final.</p>
<p><b>#5 Diseñar adecuadamente el método de evaluación</b></p> <p>El método de evaluación debe proyectar nítidamente la idea de que para aprobar la asignatura no hay más camino que trabajar de manera continuada, hacer un buen proyecto y superar las exigencias de aprendizaje individual establecidas.</p>

El objetivo de este trabajo es aplicar la estrategia de ABProy. a un requerimiento específico de la industria en la solución de un problema concreto. Su desarrollo permitirá contrastar y proyectar los conocimientos de los alumnos a la realidad industrial.

Los conocimientos teóricos y el uso de los equipos del laboratorio de metalografía adquieren su relevancia y protagonismo en el escenario laboral cuando se conectan los conocimientos previos del estudiante con el contexto en el que se van a desenvolver. El ABProy, en específico, lo aplicaremos al laboratorio de METALOGRAFIA que corresponde a la unidad N° 3 de aprendizaje correspondiente al curso teórico denominada Solidificación y Diagramas de Fase. Se plantea el marco empírico para el desarrollo de la planeación didáctica y se describe la metodología de la implementación de cada una de las etapas de este tipo de aprendizaje en el laboratorio.

**Proyecto a desarrollar:**

La empresa “Herramientas Agrícolas” fabrica palas para la construcción y agricultura, hace 6 meses modernizaron las instalaciones de su planta de tratamientos térmicos. Hace 3 meses cambiaron a su proveedor de planchas de acero. Desde hace dos meses han recibido reclamos y devoluciones por parte de algunos clientes, la empresa solicitó los servicios del laboratorio de Materiales de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas para conocer los componentes metalográficos de sus productos. El profesor del curso recibió la solicitud y organizó a los grupos de trabajo para que desarrollen el proyecto de evaluar la calidad de los procesos y productos para derivar las posibles causas de los reclamos y devoluciones.

**– Fase de planificación del proyecto:**

Una formación basada en competencias y centrada en el aprendizaje, necesita de una planificación que tenga en cuenta el aprendizaje deseado. La estrategia de ABP es un proyecto elaborado por el estudiante con la colaboración docente; que les permitiría a ambos observar el desarrollo de dichas competencias, la regulación del aprendizaje y el nivel de procesamiento de la información adquirida. Se caracteriza por la resolución de problemas relacionados con “la vida real”, y el aprendizaje formativo, autónomo y reflexivo.

<b>ORIENTACIÓN DEL PROYECTO</b>	
<b>ROL DEL DOCENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Define el proyecto.</li> <li>-Orienta y entrega información sobre la metodología</li> <li>-Guía y mejora el plan definido por los estudiantes.</li> <li>-Evalúa y orienta continuamente los avances del proyecto y las dudas que se presentan en su desarrollo</li> </ul>
<b>ROL DE LOS ESTUDIANTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definen el plan de acción: actividades individuales y grupales.</li> <li>-Buscan y analizan información pertinente para cumplir con los requerimientos del proyecto.</li> <li>-Coordinan con el docente los avances logrados.</li> </ul>
<b>ACTORES INVOLUCRADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Docente</li> <li>-Estudiantes.</li> <li>-Personal del laboratorio de Metalografía.</li> <li>-Indirectamente: personal de la empresa.</li> </ul>
<b>MODALIDAD DE TRABAJO EN EQUIPO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Trabajo en equipos colaborativos.</li> <li>-Trabajo individual.</li> </ul>
<b>ETAPAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planificación del proyecto.</li> <li>-Desarrollo del proceso.</li> <li>-Evaluación.</li> </ul>
<b>RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Se observarán las competencias previamente desarrolladas.</li> <li>-Se observarán el desarrollo de nuevas competencias.</li> </ul> <p>La competencia específica por desarrollarán los estudiantes es:</p> <p>“Usa técnicas destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería a nivel de logro 2, ABET (k2)”</p> <p>Competencias generales: La toma de decisiones, la planificación de recursos, el pensamiento crítico y reflexivo y el trabajo colaborativo.</p>
<b>EVIDENCIA DE APRENDIZAJE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El producto final.</li> <li>-Los estudiantes generan un proyecto con todas o algunas de sus etapas, el que se construirá a partir del requerimiento solicitado por la empresa.</li> <li>-Solución de uno o más problemas.</li> </ul>
<b>CONSTRUCCION DEL APRENDIZAJE</b>	<p>A partir de la solicitud de un producto final por parte de la empresa, los estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definen propuestas para llegar a la solución.</li> <li>-Definen un plan de acción completo o parcial.</li> <li>-Contribuyen, incluso, a la planificación del proyecto.</li> <li>-Movilizan los aprendizajes previos en la solución parcial o completa de los requerimientos planteados.</li> </ul>

## Planeación de los elementos didácticos

De acuerdo con los tiempos y alcances de la unidad de aprendizaje, se elaboró la planeación. Esta incluye la determinación de los aprendizajes esperados, las competencias a desarrollar, los recursos a emplear por el profesor y el alumno y el producto a obtener en las dos etapas siguientes. También se definió la temporalidad de cada una de las etapas y el tipo de ponderación a utilizar.

**Competencia específica:** Usa técnicas destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería a nivel de logro 2.

**Competencias generales:** pensamiento crítico, comunicación, trabajo colaborativo  
Formación de los grupos de trabajo:

Número de alumnos por sección de laboratorio: 12

Se dividió en 4 grupos de tres alumnos cada grupo con las siguientes responsabilidades:

Grupo 1: Variables de los procesos de fabricación

Grupo 2: Análisis metalográficos de las muestras obtenidas de los distintos productos.

Grupo 3: Interpretación de resultados y pruebas en planta.

Se consideró el concepto de aprendizaje colaborativo (Collazos, 2006), ya que los alumnos son quienes diseñan la estructura de interacciones y mantienen el control sobre las diferentes decisiones que repercuten en su aprendizaje, el cual está relacionado con el nivel de involucramiento propuesto.

El uso de grupos pequeños permite que los estudiantes trabajen juntos para maximizar su propio aprendizaje;

<b>Cuadro 1-Planeación, que incluye el análisis y el diseño del plan de trabajo</b>	
Planificación del trabajo	Conjuntamente con el profesor se elabora el plan de trabajo y el cronograma respectivo. Tiempo del proyecto 3 meses.
Resultado parcial del producto final	Entrega parciales de informes cada 15 días: deberá contener avances y trabajos realizados, comentarios.

<b>Recursos del profesor</b>	Equipos del laboratorio de materiales: preparación metalográfica, microscopio metalográfico, durómetro.
<b>Recursos del alumno</b>	Equipos del laboratorio de metalografía, microscopio metalográfico, durómetro, libros de la biblioteca, videos, computadora.
<b>Competencias transversales</b>	Realizar trabajo autónomo. Resolver el problema a través de la toma de decisiones propias; explicar los avances y ser capaz de modificarlo de acuerdo con las necesidades del proyecto; todos los integrantes del equipo explican la solución al problema planteado con actitud amigable y respetuosa y resumen la información con base en el análisis realizado y con pensamiento crítico. Ser proactivo en el ambiente de trabajo en equipo y cumpliendo con los lineamientos planteados por el profesor.
<b>Aprendizajes esperados</b>	El alumno deberá ser capaz de establecer un patrón de trabajo referente a la calidad de los productos a examinar. Debe desarrollar un lenguaje técnico y operar los equipos del laboratorio

De las entregas del proyecto basándose en las fases que se contemplan en las etapas de la estrategia ABProy. La competencia específica por desarrollarán los estudiantes es: Usa técnicas destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería a nivel de logro 2, ABET (k2). La toma de decisiones, la planificación de recursos, el pensamiento crítico y reflexivo y el trabajo colaborativo.

Al final de cada etapa se considera realizar una evaluación por parte del profesor para dar retroalimentación al equipo, considerando dos rubros importantes: concretar los objetivos de aplicación de conocimiento y el desarrollo de las competencias involucradas.

En la cuadro 2, cuadro 3 y cuadro 4 se desglosa la planeación, definiendo el resultado esperado, así como las competencias a desarrollar, los aprendizajes y recursos contemplados en cada etapa.

<b>Cuadro 2-Etapa 2 del desarrollo del proyecto</b>	
<b>Resultado parcial del producto final</b>	Características de suministro y final de los materiales involucrados, parámetros de trabajo en los procesos de planta, referencias metalográficas y de las propiedades mecánicas de los productos antes de los cambios.  -Obtención de muestras para el análisis metalográfico.
<b>Recursos del profesor</b>	Internet, catálogos, diapositivas, videos: Exposición en clase.  Referencias de otras empresas.
<b>Recursos de los alumnos</b>	Videos, Internet, de metalografía, microscopio metalográfico, durómetro, libros de la biblioteca, videos, consultas al profesor
<b>Competencias transversales</b>	Deberá cubrir los requerimientos funcionales, expone su propio criterio de forma ágil para explicar los resultados parciales y sobre ellos programar las acciones futuras. Todos los integrantes del equipo explican la solución al problema planteado con actitud amigable y respetuosa. Presentan la información y su análisis con pensamiento crítico. Aplican el trabajo colaborativo.
<b>Aprendizajes esperados</b>	Deberá tener observaciones parciales que orienten las acciones futuras.

<b>Cuadro 3- Etapa 3 y final del desarrollo del proyecto</b>	
<b>Resultado parcial del producto final</b>	Presentan información relevante respecto al avance del trabajo:  -Características de los parámetros y resultados de los procesos intervenidos.  -Interpretación de las variables del proceso.  -Metalografía y resultados.  -Propuestas de mejora.  -Resultado e informe final

	-Presentación del trabajo a la empresa.
<b>Recursos del profesor</b>	Informes parciales, muestras metalográficas, Internet, catálogos, diapositivas, videos: Exposición en clase. Referencias de otras empresas.
<b>Recursos de los alumnos</b>	Algunos equipos de la planta intervenida, muestras patrones para comparación, equipos del laboratorio de ensayos mecánicos, videos, Internet, equipos de preparación metalográfica, laboratorio de metalografía, microscopio metalográfico, durómetro, libros de la biblioteca, videos, consultas al profesor
<b>Competencias transversales</b>	<p>Deberá cubrir los requerimientos funcionales, su propio criterio de forma ágil para explicar los resultados parciales y sobre ellos programar las acciones futuras. Todos los integrantes del equipo explican la solución al problema planteado con actitud amigable y respetuosa. Presentan la información y su análisis con pensamiento crítico. Aplicar el trabajo colaborativo</p> <p>Comunicación, se desarrollará en las reuniones de evaluación de los resultados parciales y finales.</p> <p>Pensamiento crítico de análisis y comprensión de los resultados y mejoras.</p>
Aprendizajes esperados	<p>Deberá tener observaciones parciales que orienten las acciones futuras.</p> <p>Desarrollo de la competencia específica: Usa técnicas destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería a nivel de logro 2.</p>

## -EVALUACIÓN

<b>CUATRO ERRORES HABITUALES</b>
<b>#1 Bajo peso del proyecto en la calificación de la asignatura</b> Si el peso es bajo los alumnos no se tomarán en serio el trabajo y los resultados serán decepcionantes (y algunos copiarán)
<b>#2 Falta de seguimiento del trabajo de los alumnos</b> Se dejarán el trabajo para el último momento y tendrán dificultades sin tiempo de reacción (muchos copiarán). Se da con frecuencia combinado con el anterior error (y la combinación es explosiva).
<b>#3 Mantener un examen final tradicional (incluso aunque tenga poco peso)</b> Cuando el peso del proyecto y el seguimiento son adecuados, el esfuerzo de los alumnos es mayor y los resultados mejores. Pero entonces dedicarán menos esfuerzo al examen final tradicional (que tendrá un peso pequeño). Además, probablemente realizar un proyecto no es la mejor forma de preparar el examen. En cualquier caso, los resultados del examen serán decepcionantes (y nos entrarán dudas de que el proyecto sirva para aprender).
<b>#4 Asignar un peso en la nota a cada entrega</b> A mitad de camino, los alumnos que hayan acumulado ya muchos puntos se relajarán y los que hayan conseguido pocos se relajarán más (y algunos abandonarán).

<b>RUBRICA PARA LA PRESENTACIÓN Y AVANCES DEL PROYECTO</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Búsqueda de información</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Suficiente información describe con claridad el proyecto que se desarrolla.	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Información suficiente que se desarrolla con el tema.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Insuficiente información no describe completamente el proyecto.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Insuficiente información.
<b>Manejo y organización de la información</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Completa clasificación y discriminación del contenido de la información.	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Buena clasificación de la información pero necesita discriminar y asociar alguna información.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Bajo manejo y clasificación de información que no se conecta claramente con el tema.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> No hay una correcta selección de información.
<b>Manejo de recursos didácticos</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Demuestra conocimiento, aplicación y operatividad de los equipos de los laboratorios y elabora los informes correspondiente	<b>15 puntos (15%)</b> Demuestra conocimiento, y operatividad de los equipos de los laboratorios. Redacta informes de algunos ensayos.	<b>10 puntos (10%)</b> Demuestra operatividad de los equipos de los laboratorios. No redacta los informes correspondientes.	<b>5 puntos (5%)</b> Desconoce los equipos de los laboratorios.

<b>Enfoque y creatividad</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Selección de objetivos de la información obtenida y su adaptación al proyecto.	<b>15 puntos (15%)</b> Selección de objetivos de la información, se necesita mejor conexión entre las ideas.	<b>10 puntos (10%)</b> No está el enfoque claro del tema, poco material y no representativo del tema.	<b>5 puntos (5%)</b> No hay enfoque de la información ni una relación relevante con el proyecto.
<b>Material e informe</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Material visualmente atractivo con microestructuras de los materiales representativas del tema, contenido completo e informe con puntos sugeridos completos.	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Material visualmente atractivo con microestructuras de los materiales representativas del tema, contenido completo e informe con puntos sugeridos limitados.	<b>5 puntos (5.00%)</b> Material escaso poco atractivo, y no se conecta adecuadamente con el tema.	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Solo presentan la información como la encuentran sin estructurarla. Material insuficiente y poco atractivo.

<b>Habilidad expositiva</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Lectura mínima, volumen y vocalización apropiado, buen manejo de la terminología especializada, expone la información con entusiasmo y seguridad.	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Lectura mínima, volumen y vocalización apropiado, suficiente información buen manejo de la terminología.	<b>5 puntos (5.00%)</b> No hay suficiente dominio del tema, recurren a lectura del tema.	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Se concretan a la lectura total del tema sin conocimiento previo de la lectura.
<b>Conclusiones y propuestas.</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Buena presentación, conclusiones acertadas y precisas, propuestas totalmente coherentes con el proyecto.	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Presentación suficiente, conclusiones acertadas y precisas, presenta algunas propuestas coherentes con el proyecto.	<b>5 puntos (5.00%)</b> Presentación poca atractiva, conclusiones insuficientes.	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Presentación deficiente, no hay conclusiones.

## **Desarrollo de un programa por competencias: de la intención a la puesta en funcionamiento.**

Las experiencias relativas al desarrollo de un programa por competencias permiten proponer ocho etapas de desarrollo:

1. Determinación de las competencias que componen el programa.
2. Determinación del grado de desarrollo esperado por cada una de las competencias al término del programa de formación.
3. Determinación de los recursos internos: conocimientos, actitudes, conductas, a movilizar por las competencias.
5. Determinación de las modalidades pedagógicas en el conjunto del programa.
6. Determinación de las modalidades de evaluación de las competencias en curso de la formación y al término de la misma.
7. Determinación de la organización del trabajo de docentes y estudiantes en el marco de las diversas actividades de aprendizaje.
8. Establecimiento de las modalidades de acompañamiento y evaluación de los aprendizajes de los y las estudiantes.

El contenido y la orientación para su implementación de cada etapa se presentan a continuación.

### **Guía de orientación para desarrollar cada una de las etapas**

#### **1. Determinación de las competencias.**

- Construir una concepción compartida del concepto de competencia.
- Seleccionar las competencias en que se basa la formación.
- Construir una representación compartida de aprendizaje, enseñanza y evaluación de aprendizajes.
- Determinar el grado de desarrollo general fijado como meta al término de la formación durante el ciclo académico.
- Establecer una secuencia válida de intervenciones sobre las competencias.

- Preguntas: ¿Cuáles son las competencias que iniciarán el proceso de formación?, ¿qué competencias entrarán en forma asociada?, ¿qué competencias serán consideradas como más aptas para concluir el proceso de formación?

## **2. Determinación del grado de desarrollo esperado al final de la formación.**

- Determinar el grado de desarrollo esperado de cada una de las competencias al término de la formación.
- Situar cada competencia en una posición central o periférica en relación a su contribución a las finalidades del programa.
- Logro: Al final de la segunda fase de elaboración del programa, los docentes disponen de un documento que precisa el grado de desarrollo esperado de cada competencia.

## **3. Determinación de los recursos internos a movilizar.**

- Determinar el conjunto de los recursos internos – conocimientos, actitudes, conductas - retenidos como objetivos de aprendizaje.
- Distinguir los aprendizajes esenciales de los periféricos o secundarios.
- Al final de la tercera etapa de elaboración, los docentes disponen para cada competencia de un documento que indica los aprendizajes esenciales que son considerados como los recursos movilizables por las competencias.

## **4. Escalamiento de las competencias en el conjunto de la formación.**

- Determinar la frecuencia de intervenciones sobre cada una de las competencias.
- Determinar el orden de las intervenciones sobre cada una de las competencias.
- Documentar la continuidad de cada competencia en el ciclo académico.
- Determinar los recursos internos que serán objeto de aprendizaje respecto de cada una de las competencias en cada ciclo académico.
- Circunscribir los indicadores de desarrollo relativos a cada competencia al término de cada uno de los ciclos académicos.

- Al término de la cuarta etapa, los docentes disponen de información respecto al escalamiento de las competencias y la frecuencia de las intervenciones respecto de cada una de ellas.

### **5. Determinación de las modalidades pedagógicas.**

- Seleccionar una o más modalidades pedagógicas coherentes con las orientaciones y las finalidades del programa.
- Determinar la naturaleza y la duración de cada una de las actividades de aprendizaje.
- Preguntas: ¿Se tratará de unidades de aprendizaje?, o bien ¿serán cursos?, o ¿serán proyectos que deben realizarse?, o ¿serán problemas a resolver?, o aun ¿serán investigaciones sobre el de terreno?

### **6. Determinación de las modalidades de evaluación.**

- Distinguir las evaluaciones en curso de la formación de las evaluaciones al término de la formación.
- Determinar las modalidades de evaluación de los aprendizajes durante la formación y al término de esta.
- Determinar los actores responsables de la evaluación de los aprendizajes durante la formación.
- Establecer operacionalmente las modalidades de evaluación de los recursos internos desarrollados por los estudiantes.
- Preguntas: Los estudiantes ¿serán sometidos a evaluaciones finales en cada semestre?, ¿Quién asumirá la responsabilidad de la aplicación
- los indicadores?, ¿Cuál será la frecuencia de este tipo de evaluación?, ¿estas evaluaciones estarán integradas en el aprendizaje?

### **7. Determinación de la organización del trabajo de docentes y estudiantes.**

- Determinar los cambios inducidos por el nuevo programa sobre la organización del trabajo de los docentes.

- Constituir los equipos de docentes responsables de los aprendizajes en cada laboratorio.
- Determinar los cambios inducidos por el nuevo programa sobre la organización del trabajo de los estudiantes.
- Determinar todo lo que se necesita implementar para apoyar a los estudiantes en la adopción de la nueva cultura de aprendizaje instaurada por el nuevo programa.

#### **8. Establecimiento de modalidades de acompañamiento de los aprendizajes.**

- Establecer las modalidades de acompañamiento de los aprendizajes sobre el conjunto de la formación.
- Determinar las modalidades de apoyo de los aprendizajes por parte de diversos estudiantes.
- Determinar las modalidades de contribución de los docentes a la concientización y la objetivación de los estudiantes en relación a su desarrollo.

#### **3.4 Mejoramiento de la práctica abordada.**

El enfoque pedagógico sobre el cual se basa esta propuesta tiene sus raíces en el constructivismo y el aprendizaje significativo. Según Carretero (2000), el constructivismo se asocia con la postura de que el individuo – tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos – no es un simple resultado del ambiente ni resultado de sus capacidades internas, sino una construcción propia, que se produce cada día como resultado de la interacción entre todos estos factores. De acuerdo con esta concepción de la teoría constructivista, el conocimiento surge a través de un proceso de construcción del ser. Esta construcción del saber nace de la forma en que nos relacionamos con nuestro entorno inmediato, con quienes nos rodean y lo que pueden aportar a nuestro crecimiento individual en los aspectos psicológicos y sociales. En este sentido al conocimiento se accede socialmente, se construye por medio del trabajo en el aula, con los compañeros, en casa, y en general por medio del mundo que circunda al aprendiz (Piaget, 1986). De acuerdo con Ausubel (1963), la construcción del aprendizaje está basado en la información previa que un individuo posee con respecto a cierta actividad y es transformada a nuevo conocimiento, en la medida en que se le dé un uso interno o

externo a este nuevo conocimiento; es decir, que tenga un verdadero significado relevante, le sea útil a quien construye este conocimiento y logre asociarlo entonces con sus saberes previos. (Citado por Ortiz, 2005, p.30).

Asociando estas ideas con el contexto en el cual se lleva a cabo esta propuesta, se puede inferir que la formación por competencias no se puede desarrollar con la ejecución de procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales centrados en contenidos y en la transmisión del conocimiento.

Las prácticas de laboratorio realizadas bajo el enfoque por competencias aportan valiosas experiencias vivenciales, porque generan el espacio y la convergencia necesaria para el desarrollo de las competencias tanto generales como específicas y complementan desde el punto de vista del desempeño laboral la amplia formación del ingeniero industrial, mejorando su autoestima profesional.

Esta propuesta de Estrategias Didácticas trata de dar respuesta a la incongruencia que existe entre lo expresado en el Modelo Educativo de la UPC, respecto al principio de “Aprendizaje por Competencias” y la forma como se viene dictando las clases de Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Materiales a los alumnos del sexto ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial.

La elaboración de un programa basado en el desarrollo de competencias exige que los y las docentes involucrados avancen numerosas etapas antes de proceder a la puesta en funcionamiento y, sobre todo, que se aseguren que su programa respete la lógica inherente al desarrollo de las competencias. En este tipo de programas, no hay lugar para satisfacer la adición de conocimientos adquiridos por los y las estudiantes en vista a sacar una conclusión evaluativo en cuanto a sus aprendizajes. Se hace necesario dar cuenta de la trayectoria en que se desarrolla cada competencia integrada en su formación. No es sino un ejemplo, no menor, los obstáculos que vencen las personas a cargo de la elaboración de programas por competencias.

El proceso de implementación de las estrategias didácticas para una enseñanza por competencias, no termina con su aplicación, es necesario un seguimiento y evaluación de los

resultados finales, la información obtenida nos permitirá aprobar la propuesta o reestructurarla para su mejora, como se indica en los tres últimos ítem del cronograma.

La evaluación es uno de los puntos más complejos en la formación por competencias puesto que puede implicar un cambio radical en el sistema educativo, implica esencialmente pasar de una evaluación por logros a una evaluación por procesos, no se evalúa solo el resultado sino todo el proceso de aprendizaje.

La evaluación formativa no tiene lugar en momentos puntuales, como un examen escrito, una prueba corta o la entrega de un producto final, como un trabajo o ensayo. Más bien, tiene lugar a lo largo de todo el proceso. Es decir, interesa cómo el estudiante está viviendo el proceso, ¿qué dificultades tiene?, ¿qué necesita reforzar?, ¿cuáles actividades formativas o evaluativas necesitan revisarse? Aspectos todos que ayudan al profesor a mejorar continuamente su práctica docente.

Actualmente el curso de Ciencias y tecnología de Materiales, aplica una evaluación sumativa como podemos observar en el siguiente cuadro que muestra la “fórmula de evaluación” que se aplica, también, se muestra el cronograma que en la columna de “observación” muestra como evidencia del aprendizaje la prueba escrita.

#### **FÓRMULA PARA LA EVALUACIÓN ACTUAL**

4% (PC1) + 4% (PC2) + 24% (EA1) + 4% (PC3) + 4% (PC4) + 25% (EB1) + 10% (TF1) + 25% (LB1)

TIPO DE NOTA	PESO %
PC1 - PRÁCTICAS PC1	4
PC2 - PRÁCTICAS PC2	4
EVALUACIÓN PARCIAL	24
PC3 - PRÁCTICAS PC3	4
PC4 - PRÁCTICAS PC4	4
PRACTICA LABORATORIO	25
TF TRABAJO FINAL	10
EB EVALUACIÓN FINAL	25

## CRONOGRAMA

TIPO DE PRUEBA	DESCRIPCIÓN NOTA	NÚM. DE PRUEBA	FECHA	OBSERVACIÓN	RECUPERABLE
PC	PRÁCTICAS PC	1	Semana 3	Evidencias de aprendizaje: prueba escrita	NO
PC	PRÁCTICAS PC	2	Semana 6	Evidencias de aprendizaje: prueba escrita	NO
EA	EVALUACIÓN PARCIAL	1	Semana 8	Evidencias de aprendizaje: Evaluación, notas de lo trabajado en las unidades 1 y 2	SI
PC	PRÁCTICAS PC	3	Semana 11	Evidencias de aprendizaje: prueba escrita	NO
PC	PRÁCTICAS PC	4	Semana 13	Evidencias de aprendizaje: prueba escrita	NO
LB	PRACTICA LABORATORIO	1	Semana 15	Evidencias de aprendizaje: Evaluación escrita de las unidades 1 a la 5	NO
TF	TRABAJO FINAL	1	Semana 16	Evidencias de aprendizaje: Trabajo de investigación.	NO
EB	EVALUACIÓN FINAL	1		Evidencias de aprendizaje: Evaluación, notas de las unidades 3, 4 y 5	SI

Una mejora de la propuesta sería el aporte que considere las Estrategias Didácticas a implementar en una evaluación, en principio formativa-sumativa. Valorada así:

-Entre 10% y 20% por realizar las entregas a tiempo (si no se entrega al menos el 80% se suspende).

-Un 50% el proyecto:

10% el primer prototipo (nota de grupo)

20% la versión final (nota de grupo)

10% el ejercicio individual final (0 si está mal, 5 si está bien y 10 sólo si todos los del grupo lo hacen bien).

• Un 30% para los conocimientos básicos.

Hay que adquirir todos y cada uno de los conocimientos básicos para aprobar la Asignatura.

Hay al menos dos oportunidades a lo largo del curso de demostrar los conocimientos Básicos, el examen parcial en la semana 8 y el final en la semana 16. Las rúbricas sugeridas en este trabajo se deben adaptar a esta valoración de la evaluación.

Un recurso importante del docente es, disponer de preguntas guías que orienten el proyecto:

1. ¿Qué quieres que produzcan tus alumnos y cuáles son los criterios de calidad de ese producto?
2. ¿Qué saben antes de empezar el proyecto?
3. ¿Qué tendrán que aprender para poder hacer el trabajo, lo tendrán que aprender fuera de clase? por lo que los temas deben estar bien documentados.
4. ¿Cuáles serían los conocimientos básicos?

### **3.5 Participantes y responsables**

#### **-Participantes:**

- Alumnos del sexto ciclo de la carrera de ingeniería industrial.
- Docentes del curso de Ciencia y Tecnología de Materiales

#### **-Docentes responsables:**

- César Lecaros Gutiérrez.
- Waldo Balarezo Fernández.

### 3.6 Cronograma

	Semanas																											
1-Diagnóstico del proceso de E-A	█																											
2-Elaboración del sílabo y rúbrica BC			█																									
3-Definición de los niveles de logro por laboratorio.				█																								
4-Diseño de los recursos didácticos					█	█																						
5-Sensibilización de docentes del curso									█																			
6-Plan piloto de E-A por competencias																												
7-Evaluación de los resultados del pto 6																												
8-Reorientación de resultados del pto 7																												
9-Retroalimentación y reevaluación continua de la propuesta.																												

### 3.7 Recursos financieros, humanos y materiales.

#### 3.7.1 Recursos humanos y financieros

- Profesor guía.
- 2 docentes ejecutores.
- Alumnos del sexto ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial.

Recurso humano	Actividad	Cantidad de Horas	Valor Hora	Valor Mensual	Valor anual
Docente- Coordinador con especialización en Educación.	Coordinación general de la propuesta	15 horas semanales	23.00 dólares	1380.00 dólares	13800.00 dólares
Docentes (3) Realizar la clase aplicando la propuesta de mejora	Reuniones de coordinación para informar el avance	1 hora semanal	18.00 dólares	216.00 dólares	2160.00 dólares
				Total	15960.00 dólares

#### 3.7.2 Recursos materiales:

- Equipos de cómputo, CPU, laptop, celulares.

### 3.8 Resultados, medios de verificación, evaluaciones, evidencias, etc.

- Resultados: en proceso
- Medios de verificación: formatos, evaluaciones del curso, trabajos realizados por los alumnos.
- Evaluaciones: prueba de salida, informe de realización de las prácticas de laboratorio.

## CONCLUSIONES

Los objetivos estratégicos institucionales definidos en el Modelo Educativo de la UPC norman todo el proceso de enseñanza – aprendizaje y plantean las competencias que se necesitan desarrollar en los estudiantes para promover los logros de aprendizaje, la propuesta didáctica desarrollada contribuye a este proceso, aportando los recursos necesarios para su realización. Esto pierde sentido si no se propicia la instancia que unifique los esfuerzos en la coordinación de esta iniciativa de desarrollo institucional.

Adoptar e implementar el modelo por competencias supone asumir una actitud proactiva de renovación de sus recursos y potencial humano, que pueda permitir no solo preservar habilidades valiosas en los estudiantes, sino, también, desarrollar otras complementarias y necesarias para su formación profesional.

Al ser el laboratorio un ámbito de convergencia, convivencia, socialización y comunicación plena en el que los alumnos construyen realmente su conocimiento y el docente facilita los recursos para ello, es que, consideramos importante desarrollar las propuestas didácticas en las clases del laboratorio comprometiendo el desempeño docente. La sobrevivencia de las instituciones depende de la capacidad para crear y transmitir conocimiento y ponerlos al servicio de la sociedad, lo que sólo puede hacer gracias a las personas que la componen y se dedican a la docencia e investigación. Los docentes construyen en gran medida el futuro de las instituciones, su constante capacitación y actualización los prepara para asumir el reto de enseñar lo que demanda el medio laboral, por lo que deben estar preparados para responder a situaciones concretas con un comportamiento que debe ser reproducido y multiplicado en los estudiantes.

La incorporación de los docentes a esta propuesta didáctica se facilita con la entrega de la “Guía docente” que acompaña a la propuesta, en ella se cuestiona mayormente una forma particular de enseñanza que no ha sido necesariamente coherente con el potencial didáctico que pudiera brindar el laboratorio como un ambiente de aprendizaje, en el que el estudiante puede integrar el conocimiento teórico-conceptual con lo metodológico o instrumental, dependiendo del enfoque didáctico abordado por el docente. Era necesario, por lo tanto, desarrollar una visión integral de la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de Ciencia y tecnología de Materiales.

Otro de los aspectos importantes que se plantea en la propuesta se refiere al proceso de evaluación, proponemos la evaluación formativa que resulta muy útil para superar con más facilidad las dudas, problemas e incertidumbres que conlleva desarrollar este tipo de sistemas de enseñanza

aprendizaje tan diferentes de los tradicionales. Cuando las dificultades se comparten y debaten resulta más fácil encontrar posibles soluciones a cada problemática, así como aprender nuevas vías de trabajo e intervención en el laboratorio.

Como proyección, es posible, a futuro extender lo aprendido en la adecuación de laboratorios de otros cursos al modelo de enseñanza por competencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- **Alcoba J.** (2010). *Los métodos de enseñanza en la estrategia docente de las Instituciones de Educación Superior*. Un estudio sobre Escuelas de Negocios. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.
- **Barberá, O. & Valdés, P.** (1996). “*El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión*”. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 14. Pp. (365 - 379).
- **Bruner.** (1961) & **Ausubel** (1963). *Teoría del Aprendizaje del Componente Docente IPSM*. Módulo IV. Recuperado de <http://es.Slideshare.net/JoseVasquez7503/Teorías-del-aprendizaje-24359252>
- **Campos C.** (2000). *Estrategias didácticas apoyadas en tecnología*. México: DGENAMDF.
- **Carretero, M.** (2000). *Constructivismo y educación*. Editorial Progreso. Pp. (24). Recuperado de [https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=I2zg\\_a-Iti4C&oi=fnd&pg=PA4&dq=info:9gVo4SrDfSgJ:scholar.google.com&ots=9oJf7kyAcN&sig=1NtxrzLFikfIf8sp9myGtAxKthI](https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=I2zg_a-Iti4C&oi=fnd&pg=PA4&dq=info:9gVo4SrDfSgJ:scholar.google.com&ots=9oJf7kyAcN&sig=1NtxrzLFikfIf8sp9myGtAxKthI)
- **Centro de Asesoramiento Psicológico de Yucatán** (2016). *¿Qué son las competencias laborales?*. Recuperado de <https://capyadmon.wixsite.com/home/single-post/2016/02/11/%C2%BFQUE-SON-LAS-COMPETENCIAS-LABORALES>. [Consulta: 29 de Agosto de 2019].
- **Chickering A. & Gamson Z.** (1987). *Seven principles For Good Practice In Undergraduate Education*. The American Association for Higher Education Bulletin.
- **Conchado A. & Carot J.** (2013). *Puntos fuertes y débiles en la formación por competencias*. *Revista de docencia universitaria*. Vol. 11. Recuperado de: [dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4244037.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4244037.pdf)

- **De la Torre S. & Barrios O.** (2002). *Estrategias didácticas innovadoras*. España: Ediciones Octaedro.
- **Delors, J.** (s.f). *La educación encierra un tesoro*. Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Ediciones UNESCO.
- **Díaz F., Arceo F. & Hernández G.** (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.
- **Díaz-Barriga F. & Hernández G.** (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista (2ª ed.)*. México: McGraw-Hill.
- **Driscoll M.** (2000). *Psychology of learning for instruction*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- **Flores, J., Ávila, J. Sáez, F., Acosta, R. & Díaz, C.** (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Dirección de docencia. Unidad de Investigación y Desarrollo Docente. Universidad de Concepción. Concepción – Chile.  
Recuperado de [http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material\\_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf](http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf).
- **Fosnot C.** (1996). *Constructivism: A psychological theory of learning*. En: C.T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*. New York: Teachers College Press, Columbia University.
- **Guárate A. & Hernández A.** (2018). *¿Qué son las estrategias de enseñanza?*. Recuperado de: <https://www.magisterio.com.co/articulo/que-son-las-estrategias-de-ensenanza>
- **Hodson, D.** (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 12. Pp. (299 - 313). Recuperado de <http://ddd.uab.cat/record/22881>.

- **López, A.** (2012). *Las Prácticas de Laboratorio en la Enseñanza de las Ciencias Naturales*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia). Pp. (145-166). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>.
- **Miguel, M.** (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio Europeo de educación superior. Recuperado de [http://www.uvic.es/sites/default/files/Ensenanza\\_para\\_competencias.PDF](http://www.uvic.es/sites/default/files/Ensenanza_para_competencias.PDF)
- **Miguel, M.** (2009). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*.
- **Morales, P. & Landa, V.** (2004). Aprendizaje basado en problemas. Teoría. Pp. (145 - 157).
- **Ortiz, A.** (2005) & **Ausubel** (1963). *Introducción a los conceptos actuales de Aprendizaje Significativo y Vivencias: ¿Cómo motivar al estudiante para que aprenda en clase?* Pp. (30). Universidad Autónoma Metropolitana. México 2006. Recuperado de [http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mianroch/Aprendizaje/Aprendizaje\\_Significativo\\_A.doc](http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mianroch/Aprendizaje/Aprendizaje_Significativo_A.doc)
- **Piaget, J.** (1986). *Teoría Genética de Piaget: Constructivismo Cognitivo*. Maga Rivera – Slideshare. Recuperado de <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj9IKqC6dDUAhWJcT4KHajBA98QFggnMAE&url=https%3A%2F%2Fes.slideshare.net%2Fclaudix7%2Fteoria-de-jean-piaget-48454993&usg=AFQjCNFb3ZE1dGgbXag0ZEWMSz-8-ZxNig>
- **Rodríguez, R.** (2007). *Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias*.

- **Salas W.** (2005). *Formación por competencias en educación superior*. Revista Iberoamericana de Educación ISSN: 1681-5653. Recuperado de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/1036Salas.PDF>
- **Salgado E.** (2006). *Introducción al Constructivismo en la Educación Superior*. Editorial ULACIT.
- **Tobón S.** (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Proyecto Mesesup.
- **Universidad Politécnica de Madrid.** (2008). *Aprendizaje orientado a proyectos*.

## ANEXO 1

### SILABO DEL CURSO

#### Anexo 1 : Formato Sílabo LEACOM

#### 1. DATOS GENERALES

- **Curso:** Ciencia y Tecnología de Materiales
- **Código:** IN175
- **Ciclo:** VI ciclo
- **Semestre:** 2020-2
- **Cuerpo Académico:** Gonzales Moreyra, Rodolfo, Balarezo Fernández, Waldo, Lecaros Gutiérrez, César, Falcón Soto, Arnaldo, Mauricio Pérez, Félix, Nunura Nunura, César, Cosme Pecho, Renzon, Churampi Arellano, Maryellem
- **Créditos:** 4
- **Semanas:** 16
- **Horas:** 2 horas prácticas y 3 horas teóricas semanales
- **Programa:** Ingeniería Industrial

#### 2. MISIÓN Y VISIÓN DE LA UPC

**Misión:** Formar líderes íntegros e innovadores con visión global para que transformen el Perú

**Visión:** Ser líder en la educación superior por su excelencia académica y su capacidad de innovación.

#### 3. INTRODUCCIÓN DEL CURSO

**Descripción:** Es un curso de especialidad, en el área de producción de la carrera de ingeniería industrial, de carácter teórico práctico, con laboratorios y proyectos que acompañan las clases teóricas, dirigido a los estudiantes del 6° ciclo. El curso imparte los aspectos básicos que tienen que ver con las propiedades de los materiales, su estructura y los diferentes procesos que transforman estas propiedades y sus características para su selección más adecuada, de acuerdo al diseño y función del producto a elaborar.

**Propósito:** El curso busca que los estudiantes adquieran la habilidad para identificar los diferentes tipos de materiales existentes. Identificar los factores internos y externos al material que determinan e influyen en sus propiedades. Estudiar la estructura, propiedades, ventajas y desventajas de los materiales cuando se utilizan en diferentes ambientes y condiciones, además, de reconocer los diferentes métodos existentes para procesar los materiales hasta obtener el producto final con las propiedades requeridas. El curso contribuye con el desarrollo de la competencia general de Pensamiento crítico a nivel de logro 2 y la competencia específica ABET (k2): Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería a nivel de logro 2. Cuenta con el curso prerequisite de Mecánica para Ingenieros (IN214).

#### 4. LOGRO DE APRENDIZAJE DEL CURSO

Al finalizar el curso el alumno identifica las diferentes propiedades, los procesos que transforman estas propiedades y sus características para su selección y aplicación más adecuada siguiendo criterios técnicos, ecológicos y económicos con el fin de decidir y garantizar la calidad del producto y su uso en los procesos de manufactura.

Competencias	Nivel de logro	Definición
Usa técnicas, destrezas y herramientas		Selecciona técnicas, metodologías,

modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.	2	software, y herramientas modernas para la optimización de los procesos de producción, y las aplica en forma adecuada logrando los niveles de calidad, productividad y competitividad requeridos por los interesados.
Pensamiento Crítico	2	Capacidad para explorar de manera exhaustiva problemas, ideas o eventos para formular conclusiones u opiniones sólidamente justificadas.

## 5. UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>Unidad #1: Introducción a la Ciencia y Tecnología de los Materiales. Fundamentos de la Estructura cristalina.</b>				
<b>Competencia(s):</b> -Pensamiento crítico. - Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.				
<b>Logro de la unidad:</b> Al término de la unidad, el alumno identifica cómo está constituido un material de ingeniería y como se logran sus propiedades.				
Número de semanas	Contenido (temario)	Actividades de aprendizaje	Evidencias de aprendizaje	Bibliografía
Semana 1	Introducción al curso. -Evolución histórica y clasificación de los materiales, desarrollo y uso, ventajas y desventajas de cada tipo de material y su relación con el ambiente. -Nuevos materiales.	-Clases magistrales -Videos. -Solución de problemas en clase.	LB: Práctica de laboratorio	ASKELAND, Donald R. Ciencia e ingeniería de los materiales. CALLISTER, William D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales"
Semana 2	- Estructura atómica, enlaces atómicos. - Estructura cristalina. sistemas cristalinos, densidad atómica -Relación entre la estructura cristalina y las propiedades de los materiales. -Índices de Miller. -Ejercicios.	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas en clase.	LB: Práctica de laboratorio	ASKELAND, Donald R. Ciencia e ingeniería de los materiales. CALLISTER, William D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales"
Semana 3	-Polimorfismo y Alotropía -Defectos e imperfecciones cristalinas.	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados,	LB: Práctica de laboratorio	ASKELAND, Donald R. Ciencia e ingeniería de los materiales. CALLISTER, William D.

	- Ley de Fick, la difusión y su aplicación en la industria Ejercicios	análisis y exposición -Solución de problemas en clase.	PC1: Prueba escrita	"Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales"
--	--------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------	------------------------------------------------------------

<b>Unidad #2: Propiedades y Procesamiento de los Materiales.</b>				
<b>Competencia(s):</b> -Pensamiento crítico. - Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.				
<b>Logro de la unidad:</b> Al término de la unidad, el alumno identifica las propiedades principales de los materiales de ingeniería.				
<b>Número de semanas</b>	<b>Contenido (temario)</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>	<b>Evidencias de aprendizaje</b>	<b>Bibliografía</b>
Semana 4	-Las propiedades físicas: densidad, temperatura, dilatación, calor específico, conductividad térmica y eléctrica, propiedades magnéticas, ópticas. -Las propiedades mecánicas: resistencia a la tracción, -Ejercicios	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas	LB: Práctica de laboratorio	- SHACKELFORD, James F. "Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros". - SMITH, William Fortune "Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales"
Semana 5	-Las propiedades mecánicas: Dureza, impacto, fatiga, termofluencia, -Propiedades de manufactura: maquinabilidad, colabilidad, conformabilidad, soldabilidad y templabilidad. -Ejercicios	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas	LB: Práctica de laboratorio	-CALLISTER, William D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales" -MONTES JM, CUEVAS FG, Cintas J. Ciencia e ingeniería de los materiales
Semana 6	Los procesos de conformado: Deformación en frío, deformación en caliente, recristalización, forjado, laminado, trefilado, extrusión. -Ejercicios	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas	LB: Práctica de laboratorio  PC2: Prueba escrita	-MANGONON, Pat.L. Ciencia de Materiales, Selección y Diseño - SHACKELFORD, James F. Introducción a la ciencia de materiales para

<b>Unidad #3: Solidificación y Aleación.</b>				
<b>Competencia(s):</b> -Pensamiento crítico. - Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.				
<b>Logro de la unidad:</b> Al término de la unidad, el alumno construye los diagramas de equilibrio binarios.				
<b>Número de semanas</b>	<b>Contenido (temario)</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>	<b>Evidencias de aprendizaje</b>	<b>Bibliografía</b>
Semana 7	- Solidificación de Metales: Etapas de la solidificación, Nucleación homogénea y heterogénea. Solidificación de metales puros y aleaciones, crecimiento dendrítico. -Estructura de los lingotes, defectos de solidificación. - Soluciones sólidas metálicas: por sustitución e intersticiales. -Reglas de Hume - Rothery Ejercicios	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas	LB: Práctica de laboratorio	ASKELAND, Donald R. Ciencia e ingeniería de los materiales. CALLISTER, William D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales"
Semana 8			EA1: Evaluación, notas de lo trabajado en las unidades 1 y 2	
Semana 9	- Diagramas de equilibrio: Representación, interpretación, fases y microconstituyentes -Ley de la palanca. -Sistemas de aleaciones binarias isomórficas, eutécticas, peritéticas. Binarias. - Ejercicios	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas	LB: Práctica de laboratorio	ASKELAND, Donald R. Ciencia e ingeniería de los materiales. CALLISTER, William : "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales"
Semana 10	Reacciones de tres fases: Representación, Interpretación - Compuestos intermedios. - El diagrama Hierro-Carbono-Carburo, -Definiciones, fases y reacciones. -Ejercicios.	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas	LB: Práctica de laboratorio	ASKELAND, Donald R. Ciencia e ingeniería de los materiales. CALLISTER, William D. "Introducción a la Ciencia e

<b>Unidad #4: El diagrama hierro-carbono y los tratamientos térmicos</b>				
<b>Competencia(s):</b> -Pensamiento crítico. - Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.				
<b>Logro de la unidad:</b> Al término de la unidad, el alumno identifica las propiedades de los aceros y hierros fundidos a partir del diagrama de equilibrio Fe-C y reconoce los procesos para modificar las propiedades de un material en fase sólida.				
<b>Número de semanas</b>	<b>Contenido (temario)</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>	<b>Evidencias de aprendizaje</b>	<b>Bibliografía</b>
Semana 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagrama Hierro-Carbono: Aceros hipoeutectoides, eutectoides e hipereutectoides. Microestructuras.</li> <li>-Control de la transformación Eutectoide, reacción perlítica.</li> <li>- Efecto de los aleantes en los diagramas Fe C.</li> <li>-Fundiciones: composición química.</li> <li>-Fundición gris, maleable, dúctil o nodular.</li> <li>- Ejercicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Clases magistrales</li> <li>-Videos.</li> <li>-Temas especializados, análisis y exposición</li> <li>-Solución de problemas</li> </ul>	LB: Práctica de laboratorio  PC3: Prueba escrita	ASKELAND, Donald R. Ciencia e ingeniería de los materiales. CALLISTER, William D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales"
Semana 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las estructuras fuera de equilibrio</li> <li>- Los diagramas Transformación-Tiempo-Temperatura o curvas de Transformación Isotérmica, Microestructuras</li> <li>- Influencia de los elementos aleantes en los diagramas T.T.T.</li> <li>- Los diagramas de Transformación por enfriamiento continuo.</li> <li>-Endurecimiento por precipitación.</li> <li>- Ejercicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Clases magistrales</li> <li>-Videos.</li> <li>-Temas especializados, análisis y exposición</li> <li>-Solución de problemas</li> </ul>	LB: Práctica de laboratorio	ASKELAND, Donald R. "Ciencia e ingeniería de los materiales." CALLISTER, William D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales"
Semana 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamientos térmicos: fundamentos</li> <li>- Recocido. Normalizado, Temple y revenido.</li> <li>- Templabilidad, ensayo Jomyni.</li> <li>- Tratamientos termoquímicos: cementación, nitruración, carbonitruración</li> <li>- Ejercicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Clases magistrales</li> <li>-Videos.</li> <li>-Temas especializados, análisis y exposición</li> <li>-Solución de problemas</li> </ul>	LB: Práctica de laboratorio  PC4: Prueba escrita de lo trabajado en las	ASKELAND, Donald R. "Ciencia e ingeniería de los materiales". CALLISTER, William D. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales"

			unidades 4 y 5	
--	--	--	----------------	--

<b>Unidad #5: Materiales de Ingeniería</b>				
<b>Competencia(s):</b> -Pensamiento crítico. - Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.				
<b>Logro de la unidad:</b> Al término de la unidad, el alumno describe la clasificación y propiedades generales de los Materiales Metálicos, Cerámicos, Poliméricos y Compuestos.				
Número de semanas	Contenido (temario)	Actividades de aprendizaje	Evidencias de aprendizaje	Bibliografía
Semana 14	- Materiales metálicos, aceros fundiciones, aleaciones no ferrosas. -Materiales cerámicos, estructura cristalina, procesamiento y propiedades - Ejercicios	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas	LB: Práctica de laboratorio	- SHACKELFORD, James F. "Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros". - SMITH, William Fortune "Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales"
Semana 15	- Materiales Poliméricos, estructura, clasificación, propiedades -Materiales Compuestos: clasificación, fibras, propiedades. - Ejercicios	-Clases magistrales -Videos. -Temas especializados, análisis y exposición -Solución de problemas	LB: Práctica de laboratorio TF1: Trabajo de investigación	- SHACKELFORD, James F. "Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros". - SMITH, William Fortune "Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales"
16			EB1: Evaluación, notas de las unidades 3,	

## 6. METODOLOGÍA

El Modelo Educativo de la UPC asegura una formación integral, que tiene como pilar el desarrollo de competencias, las que se promueven a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje donde el estudiante cumple un rol activo en su aprendizaje, construyéndolo a partir de la reflexión crítica, análisis, discusión, evaluación, exposición e interacción con sus pares, y conectándolo con sus experiencias y conocimientos previos. Por ello, cada sesión está diseñada para ofrecer al estudiante diversas maneras de apropiarse y poner en práctica el nuevo conocimiento en contextos reales o simulados, reconociendo la importancia que esto tiene para su éxito profesional. El proceso de enseñanza-aprendizaje se realizará a través de clases teóricas acompañadas del desarrollo de ejercicios grupales aplicados a cada tema con la participación permanente del alumno. Este aprendizaje es reforzado con actividades semanales de experimentación y trabajo en equipo realizadas en las prácticas de laboratorio del curso.

Los recursos a utilizar son:

-Videos. PPT. Dinámicas grupales para la solución de problemas. Muestras físicas de productos. Trabajos de campo e investigación bibliográfica. Herramientas, equipos y máquinas del laboratorio.

El estudiante deberá dedicar al menos tres horas para las lecturas y desarrollo de las actividades complementarias a la semana fuera del horario de clases.

## 7. EVALUACIÓN

Fórmula:

$$4\% (PC1) + 4\% (PC2) + 24\% (EA1) + 4\% (PC3) + 4\% (PC4) + 10\% (TF1) + 25\% (LB1) + 25\% (EB1)$$

Cronograma						
Unidad	Tipo	Descripción	Peso	Fecha	Observaciones	Recuperable
1	PC 1	Práctica calificada	4	Semana 3	<b>Evidencias de aprendizaje:</b> prueba escrita <b>Competencias evaluadas:</b> -Pensamiento crítico. -Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería. <b>Trabajo grupal.</b>	No
2	PC 2	Práctica calificada	4	Semana 6	<b>Evidencias de aprendizaje:</b> prueba escrita <b>Competencias evaluadas:</b> -Pensamiento crítico. -Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería. <b>Trabajo grupal.</b>	No

2	EA1	Examen Parcial	24	Semana 8	<p><b>Evidencias de aprendizaje:</b> Evaluación, notas de lo trabajado en las unidades 1 y 2</p> <p><b>Competencias evaluadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pensamiento crítico.</li> <li>- Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.</li> </ul> <p><b>Trabajo individual.</b></p>	Si
3	PC3	Práctica calificada	4	Semana 11	<p><b>Evidencias de aprendizaje:</b> prueba escrita</p> <p><b>Competencias evaluadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pensamiento crítico.</li> <li>- Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.</li> </ul> <p><b>Trabajo grupal.</b></p>	No
5	PC4	Práctica calificada	4	Semana 13	<p><b>Evidencias de aprendizaje:</b> prueba escrita de lo trabajado en las unidades 4 y 5</p> <p><b>Competencias evaluadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pensamiento crítico.</li> <li>-Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.</li> </ul> <p><b>Trabajo grupal.</b></p>	No
5	EB1	Examen Final	25	Semana 16	<p><b>Evidencias de aprendizaje:</b> Evaluación, notas de las unidades 3, 4 y 5</p> <p><b>Competencias evaluadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pensamiento crítico.</li> <li>-Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.</li> </ul> <p><b>Trabajo individual.</b></p>	No
5	TF1	Trabajo Final	10	Semana 15	<p><b>Evidencias de aprendizaje:</b> Trabajo de investigación.</p> <p><b>Competencias evaluadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pensamiento crítico.</li> <li>- Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.</li> </ul> <p><b>Trabajo Grupal.</b></p>	No
5	LB1	Prácticas de Laboratorio.	25	Semanal	<p><b>Evidencias de aprendizaje:</b> Evaluación escrita de las unidades 1 a la 5</p> <p><b>Competencias evaluadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pensamiento crítico.</li> <li>- Usa técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería.</li> </ul> <p><b>Trabajo grupal.</b></p>	No

**8. BIBLIOGRAFÍA (incluye básica y recomendada)**

#### **BÁSICA**

- 1-ASKELAND, Donald R. (2012)** Ciencia e ingeniería de los materiales. México, D. F.  
8va edición, editorial: Cengage Learning
- 2. SHACKELFORD, James F. (2010)** Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros.  
7ma edición, editorial: Prentice Hall
- 3. CALLISTER, Willam D. (2012)**"Material s Science and Engineering An Introduction"  
5ta edición, editorial: Reverté

#### **RECOMENDADA**

- 4. Montes JM, Cuevas FG, Cintas J.** Ciencia e ingeniería de los materiales. Madrid: Ediciones Paraninfo SA,
- 5. SMITH, William Fortune (2016)** Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. México, D. F.  
7a edición, editorial: McGraw-Hill
- 5. MANGONON, Pat.L. 2001.** Ciencia de Materiales, Selección y Diseño". 1 era. ed. México. Edit Printice-Hall Hispanoamericana

## RESULTADOS DE ENCUESTA ACADÉMICA FINAL

### Información de curso y docente

Sede / Dirección : CAMPUS MONTERRICO - INGENIERIA INDUSTRIAL  
Cód.cur. / curso : IN175 - CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES  
Sección / grupo : IV63 - 1  
Cód.doc. / docente : 2417 - BALAREZO FERNANDEZ, WALDO EDUARDO

### Resultados de la encuesta

#### A. Número de alumnos

Encuestados  Programados  % Respuesta

#### B. Calificación del docente

id	Preguntas	Promedio
1	Basado en tu experiencia en el curso ¿Qué tan dispuesto estarías a recomendar a un amigo llevar este curso con este profesor?	9.27
2	La metodología utilizada por el profesor me permitió alcanzar el logro de aprendizaje del curso.	9.45
3	El profesor explicó claramente la(s) competencia(s) que debo desarrollar en el curso.	9.64
4	El profesor promovió un ambiente de respeto durante las sesiones de clase.	9.55
5	El profesor motivó mi interés por el aprendizaje en el curso.	9.73
6	El profesor domina los temas del curso.	9.64
7	El profesor desarrolló actividades que me permitieron aprender por mí mismo.	9.64
8	El profesor utilizó estrategias (dinámicas, actividades, ejercicios, etc.) que facilitaron mi aprendizaje.	9.73
9	El profesor desarrolló actividades que me permitieron aplicar en la práctica lo que he aprendido en el curso	9.55

10	El profesor fomenta mi aprendizaje autónomo	9.36
	<b>Promedio docente</b>	<b>9.59</b>

#### B.1 Razones de recomendación del profesor

- Enseña bien / Buena metodología / Muy buena enseñanza / Excelente / ES MUY BUENO / Ok

#### B.2 Comentarios en relación al profesor

- Todo ok / Más horas de laboratorio / Nada / Ninguna / El mejor / Ninguna / Debería seguir los lineamientos del sílabo

#### C. Calificación del curso

id	Preguntas	Promedio
11	He logrado las competencias que están establecidas en el sílabo del curso.	9.18
12	Los contenidos y/o actividades del Aula Virtual contribuyeron a mi aprendizaje.	9.09
13	La bibliografía me sirvió en el curso.	9.09
14	El contenido de las evaluaciones es coherente con lo desarrollado en el curso.	9.00
	<b>Promedio curso</b>	<b>9.09</b>

#### • Comentarios en relación al curso

Todo ok / Más horas de laboratorio / Nada / Ninguna / Más laboratorio / :3 / Ninguna / El curso debería abarcar más horas de laboratorio

\*Nota: El porcentaje de respuesta de la sección es mayor o igual que el valor mínimo (30%) para ser considerados válidos los resultados de la encuesta.

B.1 Razones de recomendación del profesor

- Sabe bastante y explica excelente / Explica    / Excelente profesor / Excelente profesor / Sabe bastante / Explica excelente / Explica súper bien

B.2 Comentarios en relación al profesor

- Es el mejor profesor que he tenido hasta ahora / Malo    / Ninguna / Que enseñe manufactura en Monterrico    / Ninguna / Muy bueno. Que enseñe manufactura en MO. / **Mas horas de laboratorio.**

C. Calificación del curso

id	Preguntas	Promedio
11	He logrado las competencias que están establecidas en el sílabo del curso.	8.38
12	Los contenidos y/o actividades del Aula Virtual contribuyeron a mi aprendizaje.	8.12
13	La bibliografía me sirvió en el curso.	8.50
14	El contenido de las evaluaciones es coherente con lo desarrollado en el curso.	8.38
<b>Promedio curso</b>		<b>8.35</b>

- Comentarios en relación al curso

- Mucha    / Complejo    / Ninguna / **Mas horas de laboratorio** /    / Bueno / Mas ejercicios para estudiar

\*Nota: El porcentaje de respuesta de la sección es mayor o igual que el valor mínimo (30%) para ser considerados válidos los resultados

   / curso : IN175 - CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

**Sección /grupo** : IN61 - 2

   / docente : 2417 - BALAREZO FERNANDEZ, WALDO EDUARDO

Resultados de la encuesta

A. Número de alumnos

Encuestados  Programados  % Respuesta

B. Calificación del docente

id	Preguntas	Promedio
1	Basado en tu experiencia en el curso ¿Qué tan dispuesto estarías a recomendar a un amigo llevar este curso con este profesor?	8.25
2	La metodología utilizada por el profesor me permitió alcanzar el logro de aprendizaje del curso.	9.00
3	El profesor explicó claramente la(s) competencia(s) que debo desarrollar en el curso.	8.50
4	El profesor promovió un ambiente de respeto durante las sesiones de clase.	8.38
5	El profesor motivó mi interés por el aprendizaje en el curso.	8.62
6	El profesor domina los temas del curso.	8.62
7	El profesor desarrolló actividades que me permitieron aprender por mí mismo.	8.25
8	El profesor utilizó estrategias (dinámicas, actividades, ejercicios, etc.) que facilitaron mi aprendizaje.	8.38
9	El profesor desarrolló actividades que me permitieron aplicar en la práctica lo que he aprendido en el curso	8.50
10	El profesor fomenta mi aprendizaje autónomo	8.50
<b>Promedio docente</b>		<b>8.53</b>

ANEXO 3

<b>RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL LABORATORIO</b>				
<b>EXCELENTE                      BIEN                      REGULAR</b>				
<b>INSUFICIENTE</b>				
<b>BLOQUE 1: ACTITUD</b>				
<b>Puntualidad Preparación</b>	Está preparado para empezar a trabajar cuando lo indique el profesor	Está parcialmente preparado para empezar a trabajar	No está preparado para empezar a trabajar cuando lo indique el profesor	Asiste con un retraso inferior a 10 minutos
<b>Atención</b>	Se muestra siempre atento durante las explicaciones del profesor y durante la realización de las prácticas, tomando notas de las explicaciones.	Se muestra siempre atento durante las explicaciones del profesor y durante la realización de las prácticas, pero sin tomar notas de las explicaciones.	Se distrae a veces durante la explicación del profesor y la realización de la práctica.	No presta atención, está distraído haciendo otras cosas, no responde a las llamadas de atención del profesor o molesta a los compañeros
<b>Participación e interés</b>	Tiene una actitud activa y positiva dentro del grupo y en la clase. Comunicación fluida con el profesor.	Colabora dentro del grupo. Responde a las preguntas del profesor y algunas veces realiza preguntas.	Colabora poco o exclusivamente dentro del grupo. Responde algunas veces a las preguntas del profesor.	Tiene una actitud pasiva o negativa o sin interés. No responde a las preguntas del profesor
<b>BLOQUE 2: PROCEDIMIENTO</b>				
<b>Ritmo de trabajo</b>	Trabaja de forma constante durante la práctica aprovechando los tiempos muertos.	Trabaja de forma constante durante la práctica	Trabaja de forma discontinua durante la práctica, se distrae.	No trabaja durante la práctica, distrae a los compañeros.
<b>Destreza y autonomía</b>	Tiene un manejo avanzado y es capaz de resolver por sí mismo los problemas que van apareciendo.	Tiene un buen manejo y en la medida de lo posible intenta resolver por sí mismo los	Tiene un manejo básico, se limita a seguir el guión. Ante cualquier problema recurre al	No tiene un buen manejo del material y los equipos de laboratorio. Se dedica a copiar continuamente

		problemas que van apareciendo.	profesor o “copia” lo que hacen otros	lo que hacen los otros
<b>Recopilación de datos cálculos e interpretación de los resultados in situ</b>	Recopila los datos del laboratorio de forma muy ordenada. Realiza los cálculos y la interpretación de los resultados de forma autónoma.	Recopila los datos del laboratorio de forma ordenada. Realiza los cálculos y la interpretación de los resultados de forma correcta pero con algo de ayuda.	Recopila los datos de forma parcialmente ordenada. Realiza los cálculos y la interpretación de los resultados de forma incorrecta copiando de sus compañeros.	Recopila los datos del laboratorio de forma desordenada. No realiza los cálculos previos ni y la interpretación de los resultados.
<b>Preparación de los equipos</b>	Realiza de forma correcta la preparación de los equipos de acuerdo a la guía del laboratorio.	Realiza de forma correcta, pero con ayuda, la preparación de los equipos.	Realiza de forma correcta la preparación de los equipos necesitando asesoramiento.	Realiza de forma incorrecta la preparación de los equipos.
<b>Operación de los equipos</b>	Opera correctamente, de forma autónoma y sin demora los equipos de la práctica	Opera correctamente los equipos pero con asesoramiento.	Opera los equipos de la práctica con ayuda y demora.	Opera de forma incorrecta los equipos de la práctica.
<b>Conocimiento de la guía del laboratorio</b>	Realiza la práctica de forma independiente siguiendo los pasos de la guía del laboratorio.	Realiza la práctica de forma independiente pero con asesoramiento.	Realiza la práctica siguiendo los pasos de la guía del laboratorio, pero con ayuda	No realiza la práctica de forma independiente, lo hace con ayuda y demora.
<b>BLOQUE 3: REGLAMENTO DEL LABORATORIO, SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
<b>Reglamento del Laboratorio</b>	Conoce, respeta y cumple las normas de seguridad y comportamiento dentro del laboratorio	Conoce y cumple las normas de seguridad y comportamiento dentro del laboratorio.	Conoce y cumple algunas normas de seguridad y comportamiento dentro del laboratorio	Desconoce las normas de seguridad y comportamiento dentro del laboratorio

**RUBRICA PARA EVALUAR EL TRABAJO COLABORATIVO**

**Primer nivel de dominio: Participar y colaborar activamente en las tareas del equipo y fomentar la confianza la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta**

<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Realiza las tareas que le sean asignadas dentro del grupo en los plazos requeridos</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Además de cumplir la tarea asignada su trabajo orienta y facilita el del resto de los miembros del grupo.	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> La calidad de la tarea asignada supone una notable aportación al equipo.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Da cuenta en el plazo establecido de los resultados correspondientes a la tarea asignada.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Cumple parcialmente las tareas asignadas o se retrasa.
<b>Participa de forma activa en los espacios de encuentro del equipo compartiendo la información los conocimientos y las experiencias</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Sus aportaciones son fundamentales tanto para el proceso grupal como para la calidad del resultado	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Con sus intervenciones fomenta la participación y mejora la calidad de los resultados del equipo	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> En general se muestra activo y participativo en los encuentros de grupo	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Interviene poco más bien a requerimiento de los demás

<b>Colabora en la definición organización y distribución de las tareas del grupo</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Fomenta una organización del trabajo aprovechando los recursos de los miembros del grupo	<b>15 puntos (15%)</b> . Es organizado y distribuye el trabajo con eficacia	<b>10 puntos (10%)</b> . Participa en la planificación organización y distribución del trabajo en equipo	<b>5 puntos (5%)</b> Se limita a aceptar la organización del trabajo propuesta por otros miembros del equipo
<b>Se orienta la consecución de acuerdos y objetivos comunes y se compromete con ellos</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Moviliza y cohesiona al grupo en aras a objetivos más exigentes los grupos en los que participa sobresalen por su rendimiento y calidad	<b>15 puntos (15%)</b> Promueve la definición clara de objetivos y la integración del grupo en torno a los mismos	<b>10 puntos (10%)</b> Asume como propios los objetivos del grupo	<b>5 puntos (5%)</b> Le cuesta integrar sus objetivos personales con los del equipo
<b>Toma en cuenta los puntos de vista de los demás y retroalimenta de forma constructiva</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Integran las opiniones de los otros en una perspectiva superior manteniendo un clima de colaboración y apoyo	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Fomenta el diálogo constructivo e inspira la participación de calidad de los otros miembros del grupo	<b>5 puntos (5.00%)</b> Acepta las opiniones de los otros y sabe dar su punto de vista de forma constructiva	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Escucha poco no pregunta no se preocupa por la opinión de los otros, sus intervenciones son redundantes y poco sugerentes

<b>RUBRICA PARA EVALUAR EL TRABAJO COLABORATIVO</b>				
<b>Segundo nivel de dominio: Dirigir grupos de trabajo asegurando la integración de los miembros y su orientación a un rendimiento elevado</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Colabora activamente en la planificación del trabajo en equipo en la distribución de las tareas y plazos requeridos</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Distribuye tareas factibles a los miembros coordinadamente con orientaciones claras en situaciones de presión de trabajo de tiempo y con integrantes diversos	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Estimula la participación de los demás miembros coordinando sus aportaciones	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Realiza propuestas concretas para la distribución de tareas y establece plazo razonables	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Improvisa planificación y deja cabos sueltos los plazos no son realistas
<b>Dirige a reuniones con eficacia</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Logra una participación equilibrada y el compromiso de todos los miembros del equipo	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Dirige la reuniones con eficacia logrando la participación equilibrada y la integración de todos los asistentes	<b>7.5 puntos (7.5%).</b> Dirige la reuniones con eficacia y alcanza los objetivos de las mismas	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> . Intenta dirigir la reunión pero no controle el tiempo ni los compromisos de los resultados ni los resultados

<b>Propone al grupo metas ambiciosas y claramente definidas</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Consigue estimular el equipo formulando objetivos que aceptan como propios	<b>15 puntos (15%)</b> Estimula el equipo definiendo metas alcanzables y con visión de futuro	<b>10 puntos (10%)</b> . Propone objetivos atractivos para el grupo definiendo los con claridad	<b>5 puntos (5%)</b> Propone objetivos confusos que desorientan al grupo
<b>Facilita la gestión positiva de las diferencias desacuerdos y conflictos que se producen en el grupo</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Hace ver que las diferencias son enriquecedoras logrando acuerdos aceptados por todos	<b>15 puntos (15%)</b> Afrontan los conflictos equilibrando las aportaciones y saliendo airoso del propio conflicto	<b>10 puntos (10%)</b> Afrontan los conflictos tratando las aportaciones y diferencias que se dan en el equipo	<b>5 puntos (5%)</b> Se pierde y no sabe reconducir las diferencias expresadas por lo demás sin salir del embrollo
<b>Fomenta que todos los miembros se comprometan con la gestión y funcionamiento del equipo</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Consigue que los miembros se comprometan y acepten sugerencia de los otros como propuestas propias	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Logra un compromiso personal y colectivo del equipo en todos los aspectos clave	<b>5 puntos (5.00%)</b> Consigue el compromiso de cada miembro logrando que el grupo funcione como tal	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Le cuesta lograr un compromiso básico de los miembros para poder funcionar

## **ANEXO 4**

# **GUÍA DOCENTE PARA EL DESARROLLO DE LOS LABORATORIOS DEL CURSO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES**

### **1.- Introducción.**

Guía La Pedagógica es un documento que integra elementos técnico-metodológicos planteados de acuerdo con los principios y lineamientos del Modelo Educativo de la UPC para orientar la práctica educativa del docente en el desarrollo de competencias previstas en la programación del curso.

La finalidad que tiene esta guía es facilitar el aprendizaje de los alumnos, encauzar sus acciones y reflexiones y proporcionar situaciones en las que desarrollará las competencias. El docente debe asumir conscientemente un rol que facilite el proceso de aprendizaje, proponiendo y cuidando un encuadre que favorezca un ambiente seguro en el que los alumnos puedan aprender, tomar riesgos, equivocarse extrayendo de sus errores lecciones significativas, apoyarse mutuamente, establecer relaciones positivas y de confianza, crear relaciones significativas con adultos a quienes respetan no por su estatus como tal, sino como personas cuyo ejemplo, cercanía y apoyo emocional es valioso.

Es necesario destacar que el desarrollo de la competencia se concreta en el aula, ya que formar con un enfoque en competencias significa crear experiencias de aprendizaje para que los alumnos adquieran la capacidad de movilizar, de forma integral, recursos que se consideran indispensables para saber resolver problemas en diversas situaciones o contextos, e involucran las dimensiones cognitiva, afectiva y psicomotora; por ello, los programas de estudio, describen las competencias a desarrollar, entendiéndolas como la combinación integrada de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten el logro de un desempeño eficiente, autónomo, flexible y responsable del individuo en situaciones específicas y en un contexto dado.

La competencia, implica la comprensión y transferencia de los conocimientos a situaciones de la vida real; ello exige relacionar, integrar, interpretar, inventar, aplicar y transferir los saberes a la resolución de problemas. Esto significa que el contenido, los medios de enseñanza, las estrategias de aprendizaje, las formas de organización de la clase y la evaluación se estructuran en función de la competencia a formar; es decir, el énfasis en la proyección curricular está en lo que los alumnos tienen que aprender, en las formas en cómo lo hacen y en su aplicación a situaciones de la vida cotidiana y profesional.

Considerando que el alumno está en el centro del proceso formativo, se busca acercarle elementos de apoyo que le muestren qué competencias va a desarrollar, cómo hacerlo y la forma en que se le evaluará. Es decir, mediante la guía pedagógica el alumno podrá autogestionar su aprendizaje a través del uso de estrategias flexibles y apropiadas que se transfieran y adopten a nuevas situaciones y contextos e ir dando seguimiento a sus avances a través de una autoevaluación constante, como base para mejorar en el logro y desarrollo de las competencias indispensables para un crecimiento académico y personal.

## **2.- Generalidades Pedagógicas**

Con el propósito de difundir los criterios a considerar en la instrumentación de la presente guía entre los docentes y personal académico, se describen algunas consideraciones respecto al desarrollo e intención de las competencias expresadas en el sílabo del curso.

Los principios asociados a la concepción constructivista del aprendizaje mantienen una estrecha relación con los de la educación basada en competencias, la cual se ha concebido en la carrera como el enfoque idóneo para orientar la formación de los futuros profesionales. Este enfoque constituye una de las opciones más viables para lograr la vinculación entre la educación y su futuro desempeño profesional.

En los programas de estudio se proponen una serie de contenidos que se considera conveniente abordar para obtener los Resultados de Aprendizaje establecidos; sin embargo, se busca que este planteamiento le dé al docente la posibilidad de desarrollarlos con mayor libertad

y creatividad. En este sentido, se debe considerar que el papel que juegan el alumno y el docente en el marco del Modelo Académico de la UPC tenga, entre otras, las siguientes características:

<b>El alumno:</b>	<b>El docente</b>
-Mejora su capacidad para resolver problemas	-Organiza su formación continua a lo largo de su trayectoria profesional.
-Aprende a trabajar en grupo y comunica sus ideas.	-Domina y estructura los saberes para facilitar experiencias de aprendizaje significativo.
-Aprende a buscar información y a procesarla.	-Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios.
-Construye su conocimiento	-Lleva a la práctica procesos de enseñanza y de aprendizaje de manera efectiva, creativa e innovadora a su contexto institucional.
-Adopta una posición crítica y autónoma.	-Evalúa los procesos de enseñanza y de aprendizaje con un enfoque formativo
-Realiza los procesos de autoevaluación y coevaluación.	-Construye ambientes para el aprendizaje autónomo y colaborativo

En esta etapa se requiere una mejor y mayor organización académica que apoye en forma relativa la actividad del alumno, que en este caso es mucho mayor que la del docente; lo que no quiere decir que su labor sea menos importante.

El docente en lugar de transmitir vertical y unidireccionalmente los conocimientos, es un mediador del aprendizaje, ya que:

- Planea y diseña experiencias y actividades necesarias para la adquisición de las competencias previstas. Asimismo, define los ambientes de aprendizaje, espacios y recursos adecuados para su logro.
- Proporciona oportunidades de aprendizaje a los estudiantes apoyándose en metodologías y estrategias didácticas pertinentes a los Resultados de Aprendizaje. ☑ Ayuda también al alumno a asumir un rol más comprometido con su propio proceso, invitándole a tomar decisiones.
- Facilita el aprender a pensar, fomentando un nivel más profundo de conocimiento.
- Ayuda en la creación y desarrollo de grupos colaborativos entre los alumnos.
- Guía permanentemente a los alumnos.
- Motiva al alumno a poner en práctica sus ideas, animándole en sus exploraciones y proyectos.

Considerando la importancia de que el docente planee y despliegue con libertad su experiencia y creatividad para el desarrollo de las competencias consideradas en los programas de estudio y especificadas en los Resultados de Aprendizaje, en las competencias de las Unidades de Aprendizaje, así como en la competencia del módulo; podrá proponer y utilizar todas las estrategias didácticas que considere necesarias para el logro de estos fines educativos, con la recomendación de que fomente, preferentemente, las estrategias y técnicas didácticas que se describen en este apartado.

Al respecto, entenderemos como estrategias didácticas los planes y actividades orientados a un desempeño exitoso de los resultados de aprendizaje, que incluyen estrategias de enseñanza, estrategias de aprendizaje, métodos y técnicas didácticas, así como, acciones paralelas o alternativas que el docente y los alumnos realizarán para obtener y verificar el logro de la competencia; bajo este tenor, la autoevaluación debe ser considerada también como una estrategia por excelencia para educar al alumno en la responsabilidad y para que aprenda a valorar, criticar y reflexionar sobre el proceso de enseñanza y su aprendizaje individual.

Es así como la selección de estas estrategias debe orientarse hacia un enfoque constructivista del conocimiento y estar dirigidas a que los alumnos observen y estudien su entorno, con el fin de generar nuevos conocimientos en contextos reales y el desarrollo de las capacidades reflexivas y críticas de los alumnos. Desde esta perspectiva, a continuación se describen brevemente los tipos de aprendizaje que guiarán el diseño de las estrategias y las técnicas que deberán emplearse para el desarrollo de las mismas:

### **3.-Tipos aprendizajes.**

#### **3.1Aprendizaje Significativo**

Se fundamenta en una concepción constructivista del aprendizaje, la cual se nutre de diversas concepciones asociadas al cognoscitivismo, como la teoría psicogenética de Jean Piaget, el enfoque sociocultural de Vygotsky y la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel.

Dicha concepción sostiene que el ser humano tiene la disposición de aprender verdaderamente sólo aquello a lo que le encuentra sentido en virtud de que está vinculado con su entorno o con sus conocimientos previos. Con respecto al comportamiento del alumno, se espera que sean capaces de desarrollar aprendizajes significativos, en una amplia gama de situaciones y circunstancias, lo cual equivale a “aprender a aprender”, ya que de ello depende la construcción del conocimiento.

#### **3.2 Aprendizaje Colaborativo.**

El aprendizaje colaborativo puede definirse como el conjunto de métodos de instrucción o entrenamiento para uso en grupos, así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social). En el aprendizaje colaborativo cada miembro del grupo es responsable de su propio aprendizaje, así como del de los restantes miembros del grupo (Johnson, 1993.)

Más que una técnica, el aprendizaje colaborativo es considerado una filosofía de interacción y una forma personal de trabajo, que implica el manejo de aspectos tales como el respeto a las contribuciones y capacidades individuales de los miembros del grupo (Maldonado Pérez, 2007). Lo que lo distingue de otro tipo de situaciones grupales, es el desarrollo de la

interdependencia positiva entre los alumnos, es decir, de una toma de conciencia de que sólo es posible lograr las metas individuales de aprendizaje si los demás compañeros del grupo también logran las suyas.

El aprendizaje colaborativo surge a través de transacciones entre los alumnos, o entre el docente y los alumnos, en un proceso en el cual cambia la responsabilidad del aprendizaje, del docente como experto, al alumno, y asume que el docente es también un sujeto que aprende. Lo más importante en la formación de grupos de trabajo colaborativo es vigilar que los elementos básicos estén claramente estructurados en cada sesión de trabajo. Sólo de esta manera se puede lograr que se produzca, tanto el esfuerzo colaborativo en el grupo, como una estrecha relación entre la colaboración y los resultados (Johnson & F. Johnson, 1997).

Los elementos básicos que deben estar presentes en los grupos de trabajo colaborativo para que éste sea efectivo son:

- la interdependencia positiva.
- la responsabilidad individual.
- la interacción promotora.
- el uso apropiado de destrezas sociales.
- el procesamiento del grupo.

Asimismo, el trabajo colaborativo se caracteriza principalmente por lo siguiente:

- Se desarrolla mediante acciones de cooperación, responsabilidad, respeto y comunicación, en forma sistemática, entre los integrantes del grupo y subgrupos.
- Va más allá que sólo el simple trabajo en equipo por parte de los alumnos. Básicamente se puede orientar a que los alumnos intercambien información y trabajen en tareas hasta que todos sus miembros las han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración.

- Se distingue por el desarrollo de una interdependencia positiva entre los alumnos, en donde se tome conciencia de que sólo es posible lograr las metas individuales de aprendizaje si los demás compañeros del grupo también logran las suyas.
- Aunque en esencia esta estrategia promueve la actividad en pequeños grupos de trabajo, se debe cuidar en el planteamiento de las actividades que cada integrante obtenga una evidencia personal de su aprendizaje.

#### **4.- Estrategias de Aprendizaje**

##### **4.1 Aprendizaje Basado en Problemas.**

Consiste en la presentación de situaciones reales o simuladas que requieren la aplicación del conocimiento, en las cuales el alumno debe analizar la situación y elegir o construir una o varias alternativas para su solución (Díaz Barriga Arceo, 2003).

Es importante aplicar esta estrategia ya que las competencias se adquieren en el proceso de solución de problemas y en este sentido, el alumno aprende a solucionarlos cuando se enfrenta a problemas de su vida cotidiana, a problemas vinculados con sus vivencias dentro de la universidad o con la profesión. Asimismo, el alumno se apropia de los conocimientos, habilidades y normas de comportamiento que le permiten la aplicación creativa a nuevas situaciones sociales, profesionales o de aprendizaje, por lo que:

- Se puede trabajar en forma individual o de grupos pequeños de alumnos que se reúnen a analizar y a resolver un problema seleccionado o diseñado especialmente para el logro de ciertos resultados de aprendizaje.
- Se debe presentar primero el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema con una solución o se identifican problemas nuevos y se repite el ciclo.
- Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión o controversia en el grupo.

- El mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen los aprendizajes previamente adquiridos.
- El diseño del problema debe comprometer el interés de los alumnos para examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. ☑ El problema debe estar en relación con los objetivos del programa de estudio y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
- Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada, y obligarlos a justificar sus decisiones y razonamientos.
- Se debe centrar en el alumno y no en el docente.

#### **4.2 Método de proyectos.**

Es una técnica didáctica que incluye actividades que pueden requerir que los alumnos investiguen, construyan y analicen información que coincida con los objetivos específicos de una tarea determinada en la que se organizan actividades desde una perspectiva experiencial, donde el alumno aprende a través de la práctica personal, activa y directa con el propósito de aclarar, reforzar y construir aprendizajes (Intel Educación). Para definir proyectos efectivos se debe considerar principalmente que:

- Los alumnos son el centro del proceso de aprendizaje.
- Los proyectos se enfocan en resultados de aprendizaje acordes con los programas de estudio.
  - Las preguntas orientadoras conducen la ejecución de los proyectos.
  - Los proyectos involucran múltiples tipos de evaluaciones continuas.
  - El proyecto tiene conexiones con el mundo real.
  - Los alumnos demuestran conocimiento a través de un producto o desempeño.
- La tecnología apoya y mejora el aprendizaje de los alumnos.
- Las destrezas de pensamiento son integrales al proyecto.

Para el presente módulo se hacen las siguientes recomendaciones:

- Integrar varios módulos mediante el método de proyectos, lo cual es ideal para desarrollar un trabajo colaborativo.
- En el planteamiento del proyecto, cuidar los siguientes aspectos:
  - Establecer el alcance y la complejidad.
  - Determinar las metas.
  - Definir la duración.
  - Determinar los recursos y apoyos.
  - Establecer preguntas guía. Las preguntas guía conducen a los alumnos
    - hacia el logro de los objetivos del proyecto. La cantidad de preguntas guía
    - es proporcional a la complejidad del proyecto.
    - Calendarizar y organizar las actividades y productos preliminares y definitivos necesarias para dar cumplimiento al proyecto.
- Las actividades deben ayudar a responsabilizar a los alumnos de su propio aprendizaje y a aplicar competencias adquiridas en el salón de clase en proyectos reales, cuyo planteamiento se basa en un problema real e involucra distintas áreas.
- El proyecto debe implicar que los alumnos participen en un proceso de investigación, en el que utilicen diferentes estrategias de estudio; puedan participar en el proceso de planificación del propio aprendizaje y les ayude a ser flexibles, reconocer al "otro" y comprender su propio entorno personal y cultural. Así entonces se debe favorecer el desarrollo de estrategias de indagación, interpretación y presentación del proceso seguido.
- De acuerdo a algunos teóricos, mediante el método de proyectos los alumnos buscan soluciones a problemas no convencionales, cuando llevan a la práctica el hacer y depurar preguntas, debatir ideas, hacer predicciones, diseñar planes y/o experimentos, recolectar y analizar datos, establecer conclusiones, comunicar sus ideas

y descubrimientos a otros, hacer nuevas preguntas, crear artefactos o propuestas muy concretas de orden social, científico, ambiental, etc.

- En la gran mayoría de los casos los proyectos se llevan a cabo fuera del salón de clase y, dependiendo de la orientación del proyecto, en muchos de los casos pueden interactuar con sus comunidades o permitirle un contacto directo con las fuentes de información necesarias para el planteamiento de su trabajo. Estas experiencias en las que se ven involucrados hacen que aprendan a manejar y usar los recursos de los que disponen como el tiempo y los materiales.

- Como medio de evaluación se recomienda que todos los proyectos tengan una o más presentaciones del avance para evaluar resultados relacionados con el proyecto.

- Para conocer acerca del progreso de un proyecto se puede:
  - Pedir reportes del progreso.
  - Presentaciones de avance,
  - Monitorear el trabajo individual o en grupos.
  - Solicitar una bitácora en relación con cada proyecto.
  - Calendarizar sesiones semanales de reflexión sobre avances en función de la revisión del plan de proyecto.

## **5.- Observaciones.**

La competencia que se adquiere le permitirá al alumno utilizar materiales de distinta naturaleza y composición, para que posteriormente pueda inventar, descubrir y crear nuevos materiales o dispositivos con propósitos específicos. Este acercamiento a los materiales desarrollará también gradualmente el interés del alumno por la ciencia, la tecnología y las matemáticas, a partir del conocimiento de las ciencias físicas, químicas.

La ciencia no es una colección de información sino una búsqueda continua de cada vez mejores explicaciones de lo que vemos y experimentamos a nuestro alrededor. Las actividades y prácticas de esta guía dan al alumno la oportunidad de actuar como científico, participando en el proceso de encontrar explicaciones a los fenómenos que los intrigan.

Este proceso de investigación comienza con una pregunta. Después de buscar la respuesta, los alumnos pueden profundizar sobre su pregunta original y continuar el proceso. Para ayudar a incentivar la investigación y el descubrimiento, la búsqueda y el aprendizaje, se incluyen preguntas al inicio y al final de cada actividad y en las hojas de diseño y trabajo que se presentan con cada proyecto de diseño descrito en las actividades de evaluación.

Se establece un proceso formativo secuencial, apoyado en estrategias de aprendizaje que fomentarán las competencias profesionales requeridas para el uso de materiales que le permitan al alumno decidir sobre aplicaciones específicas futuras, identificando sus atributos, ventajas y propiedades, para el diseño de proyectos de aplicación y para la creación de nuevos materiales.

Dada la naturaleza de formación integral, debemos, también, fomentar en el alumno el desarrollo de las competencias disciplinares básicas y genéricas tales como el desarrollo de habilidades necesarias para realizar investigación científica y familiarizarse con la ciencia de materiales; tomar parte en diseños interactivos; entender la relación entre ciencia y tecnología; entender los problemas actuales y manejar una perspectiva histórica del avance de la ciencia y la tecnología.

## **6.- Orientaciones didácticas y estrategias de aprendizaje por laboratorio**

### **Laboratorio 1: Identificación de materiales**

**Grupo de laboratorio: 12 alumnos**

#### **Orientaciones didácticas:**

Durante el desarrollo del laboratorio, se organiza al grupo en equipos de cuatro alumnos, para la realización de prácticas y actividades de laboratorio. El docente no solo debe observar el logro de la competencia específica, también debe observar el desarrollo de las competencias genéricas aplicables de manera natural a las competencias profesionales, expresadas en el modelo educativo de la universidad, con el fin de promover una formación integral en el alumno.

El alumno clasifica los materiales de acuerdo a su composición y los agrupa si son metales, polímeros, cerámicos o compuestos. Asigna, a cada grupo las propiedades promover una formación integral en el alumno. Correspondiente a su estructura.

Se propone utilizar métodos sistemáticos de investigación y conocimiento para la identificación: color, densidad, magnetismo, prueba de la chispa, se apoyará en el pensamiento lógico para representar fórmulas, modelos, construcciones, gráficas y diagramas que permitan identificar y comprender la importancia de realizar el tratamiento de datos. Durante todo el módulo, se fomenta:

- La autonomía, responsabilidad y cuidado de sí mismo, mediante el autoconocimiento que cada alumno va desarrollando, tanto de sus cualidades, como de las áreas en que debe trabajar para su reforzamiento, determinando las acciones de corto, mediano y largo plazo, necesarias para la consecución de los objetivos definidos, considerando los factores sociales, económicos y personales que pueden influir positiva o negativamente en los objetivos contemplados para planear, elegir alternativas y administrar los recursos con los que cuenta.
- Que el alumno proponga soluciones a problemas reales o hipotéticos, con base en actividades de búsqueda de información objetiva y veraz, aplicación de lo aprendido, e innovación en los métodos establecidos. Asimismo, se promueve el análisis crítico y fundamentado.
- Que el alumno sea capaz de automotivarse en el logro de metas personales y académicas, de desarrollar la capacidad para regular y manejar sus propios impulsos y necesidades, asumir sus propios sentimientos y emociones y encauzarlos positivamente.
- Que sea capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades, lo que implica aprender a autorregular su proceso de aprendizaje y a resolver diversas problemáticas de la vida académica y profesional, realizando de manera sistemática la planificación de las actividades de aprendizaje, la regulación de su proceso de aprendizaje y la evaluación de los resultados obtenidos tras la aplicación de la estrategia seleccionada.

- Que aprenda a desempeñarse en situaciones de aprendizaje cooperativo y colaborativo, interactuando y trabajando para el logro de los objetivos y metas de aprendizaje del grupo, lo que contribuye también al desarrollo personal y social del alumno.

Para esto, en la presente unidad se emplearán las siguientes técnicas y estrategias de aprendizaje: preguntas exploratorias, resolución de problemas, investigación y el método de proyectos, bajo el enfoque de aprendizaje significativo y colaborativo.

**Actividades sugeridas:**

1. Inicia la sesión presentándose ante el grupo, dando una introducción general del módulo y analizando de manera grupal los resultados de aprendizaje a alcanzar. Asimismo, explica la forma de trabajo en el laboratorio y como se realizarán las evaluaciones, dando a conocer las actividades de evaluación y sus rúbricas. Invita a los alumnos a practicar los valores de respeto, responsabilidad, orden, limpieza y trabajo en equipo.

2. Solicita al alumno la conformación del portafolio de evidencias de acuerdo con lo requerido, para validar el aprendizaje del laboratorio: Caracterización de los materiales, clasificación y uso, considerando lo siguiente:

- Determina la finalidad del portafolio de manera que el alumno sepa lo que se espera de él antes de comenzar a preparar sus evidencias.

- Acuerda con los alumnos y con base en el programa de estudios, los productos académicos que serán incorporados al portafolio, incluyendo los productos generados durante las actividades de evaluación y las rúbricas correspondientes.

- Verifica que en las evidencias recopiladas exista una correspondencia entre el trabajo desarrollado en el módulo y sus experiencias de aprendizaje.

3. Favorecer la observación crítica de los productos y materiales del entorno inmediato. La gran cantidad de situaciones habituales en que se produce y utilizan los materiales permite que los estudiantes los analicen comparativamente sin dificultades y extraigan conclusiones sobre ellos.

4. Coordina la aplicación del procedimiento, la obtención de datos y el registro de observaciones sobre las pruebas aplicadas a diferentes materiales. Aprovechar la amplia gama de actividades relativas a observar, formular hipótesis, verificar experimentalmente, etc., que los alumnos, pueden realizar en sus hogares, permitiendo una mejor utilización de las horas clase.

5. Considerar la importancia de las propiedades como elementos fundamentales para entender las estructuras de los materiales y la forma en que se puede utilizar para la identificación de los materiales que conforman un producto o una pieza.

## **ANEXO 5**

### **Las preguntas: dispositivos para el pensamiento crítico**

Por: Edgar Salgado García, (2006)

“El propósito del pensamiento crítico es, por lo tanto, alcanzar la comprensión, evaluar puntos de vista y solucionar problemas. Ya que todas estas tres áreas incluyen la formulación de preguntas, podemos decir que el pensamiento crítico es el cuestionamiento que llevamos a cabo

cuando intentamos comprender, evaluar o resolver”. Victor P. Maiorana. (1992). Critical thinking across the curriculum: Building the analytical classroom.

El mejor dispositivo para evaluar críticamente información, datos, afirmaciones, teorías, conceptos, conclusiones o cualquier aseveración que encontramos en lo que la gente dice, los libros que leemos, las páginas de Internet que visitamos, los noticieros o los programas televisivos y películas que vemos, consiste en HACER PREGUNTAS.

Ante cada una de las afirmaciones que presentaremos más abajo, observe las preguntas que pueden generarse. Después de leerlas, agregue usted las suyas. O haga una lista de afirmaciones que encuentre en un artículo periodístico, en un ensayo o en un libro que haya leído recientemente y, después, escriba cuáles preguntas podría hacerse sobre cada aseveración.

Pensar de manera crítica implica flexibilidad, ver las cosas desde diferentes puntos de vista. Implica evaluar las posibilidades, las fuentes, la validez empírica de lo que se dice, la lógica con la que se hacen generalizaciones. Pensar de manera crítica nos ayuda a superar el dogmatismo, la intolerancia y la imposición de ideas. Nos hace más autónomos y responsables.

**“La mayoría de las personas opina que...”**

¿Hay datos o estadísticas que apoyen esta aseveración? Si las hay, ¿puede decirse que la mayoría de las personas en todo el mundo opinan así o hay que circunscribir las conclusiones a una población o muestra específica? ¿Cuánto es una “mayoría”? ¿Qué validez y/o confiabilidad tuvo el o los instrumentos utilizados en el estudio? ¿Cuándo se hizo el estudio? ¿Refleja la aseveración más bien una opinión personal de quien escribe? ¿Refleja la opinión de algunas personas a quien el autor conoce o con quienes ha conversado?

**“Todos sabemos que...”**

¿Realmente todas las personas saben (u opinan) esto? ¿Qué datos apoyan esta aseveración?

**“El pobre vocabulario en los niños (variable X) es la causa del mal rendimiento académico (variable Y)”**

¿Hay realmente una relación de causa-efecto entre las variables X y Y? ¿Se puede controlar el hecho de que los niños tengan un pobre vocabulario para observar sus efectos sobre el rendimiento escolar? ¿No será más bien que si un niño tiene problemas de aprendizaje o de conducta en la escuela, aprovecha menos las lecciones y por eso es que tiene un vocabulario pobre? ¿O será que hay otra variable, como la falta de estimulación en el hogar o la exposición al lenguaje, que es la causa de estas dos (X y Y)?

**“Se concluye que los ingenieros no tienen un adecuado conocimiento sobre...”**

¿Se entrevistó a todos los ingenieros del planeta? ¿Cuáles fueron los criterios que se utilizaron para evaluar sus conocimientos? ¿Qué validez tenía el método que se utilizó para evaluar los conocimientos? ¿Existen normas establecidas sobre lo que es un conocimiento correcto o incorrecto, presente o ausente? ¿Quién las estableció y cómo? ¿Será que sí saben, pero que por alguna otra razón no externalan los conocimientos?

**“La validez de esta teoría se basa en los escritos de Sigmund Freud, quien afirmó...”**

¿Algo es válido sólo porque un personaje lo dijo? ¿Hace cuánto se formuló la teoría? ¿Cuál fue el método que se utilizó para obtener los datos y llegar a las conclusiones? ¿Puede aplicarse esa teoría a otro conjunto de personas, en otro contexto y momento histórico? ¿Cuáles otras explicaciones alternativas existen? ¿Cuáles refutaciones o cuestionamientos ha recibido la teoría? ¿Cómo se han defendido quienes sostienen la teoría? ¿Se basa su defensa en argumentos solamente, o en datos como observación o experimentación? ¿Cuáles son los criterios de validez?

**“Los procedimientos administrativos en esta empresa son ineficientes”**

¿Absolutamente todo lo que se hace en la empresa es ineficiente? ¿Puede una organización de decenas o cientos de funcionarios y departamentos, ser absolutamente y en todo ineficiente? ¿Cuál es la definición de “ineficiencia” con que se trabajó en este estudio? ¿Es la “ineficiencia” una percepción de un grupo de personas entrevistadas? ¿Con qué criterios y

con cuáles métodos sistemáticos se evaluó la “ineficiencia” en la empresa? ¿Podría señalar o identificar procedimientos específicos en los que existe ineficiencia y comprobarlo?

**“La expresión de sentimientos lleva a una reducción de los conflictos internos...”**

¿Existe investigación empírica que sustente esta aseveración? ¿Cuántos estudios han replicado estos hallazgos? ¿Qué validez tuvieron los instrumentos? ¿Qué se entiende exactamente por “conflictos internos”? ¿Qué indicadores o referentes observaron los investigadores para evaluar algo que es un constructo teórico (que no se observa directamente)? ¿No hay otras variables o factores que puedan reducir los conflictos internos además de la expresión de sentimientos? ¿Pudieron esas variables afectar los resultados del o los estudios que apoyan esta conclusión? ¿Cómo se controlaron estas posibles variables extrañas?

**“Las estadísticas de salud indican que las mujeres presentan mayores trastornos que los hombres...”**

¿Cuáles son los criterios diagnósticos? ¿Hay sesgos de género en dichos criterios? (es decir, contempla conductas o actitudes atribuidos tradicionalmente a uno u otro género), ¿No será que las mujeres tienden a acudir con mayor frecuencia a las consultas médicas o psicológicas?

**“El que las mujeres sean más débiles físicamente que los hombres comprueba que fueron diseñadas para...”**

En primer lugar, ¿quién diseñó a los hombres y las mujeres? ¿Realmente debe haber alguien o algo que diseñara o le diera propósito a los seres? ¿Significa esto que la mujer necesariamente debe desempeñar sólo ciertas funciones? ¿Es la fuerza física determinante para realizar todo tipo de funciones? ¿Absolutamente todos los hombres tienen mayor fortaleza física que las mujeres? Las diferencias en las tareas que desempeña el hombre y la mujer, ¿pueden ser el resultado de la historia socio-cultural más que de características innatas?

## **Taxonomía de Bloom**

Desde finales de la década de los cuarenta, Benjamin Bloom, de la Universidad de Chicago, desarrolló una taxonomía, o sistema de clasificación, de los objetivos educacionales. De acuerdo con Bloom, existen tres tipos de dominios del conocimiento: el cognoscitivo (que incluye el reconocimiento y recuperación de información y el desarrollo de habilidades intelectuales), el afectivo (que incluye intereses, actitudes y valores) y el psicomotor (que incluye la manipulación de objetos mediante la conducta motora) (véase Bloom, 1956/1984, p.7).

La taxonomía de Bloom tiene como objetivo clasificar los cambios que se dan en las personas como resultado de las experiencias educativas. También se puede ver la taxonomía de Bloom como una jerarquía de niveles de pensamiento, desde el más concreto, hasta el más abstracto.

La utilidad de la taxonomía de Bloom es patente no sólo para redactar objetivos para los cursos, sino también para orientar las actividades y asignaciones. Podemos preguntarnos: ¿Qué espero de los estudiantes: que sean capaces de recordar, comprender, aplicar, analizar, sintetizar o evaluar los temas del curso? ¿Están mis actividades de clase fomentando el análisis, o solamente la memorización de datos? ¿Mis evaluaciones están dirigidas a la aplicación, a la síntesis, etc., o se quedan en el recuerdo o la comprensión? ¿Cuándo hago preguntas en clase a los estudiantes, les estoy pidiendo que repitan una definición, o que hagan uso de facultades mentales más complejas?

**RUBRICA PARA EVALUAR EL TRABAJO COLABORATIVO**

**Primer nivel de dominio: Participar y colaborar activamente en las tareas del equipo y fomentar la confianza la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta**

<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Realiza las tareas que les sean asignadas dentro del grupo en los plazos requeridos</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Además de cumplir la tarea asignada su trabajo orienta y facilita el del resto de los miembros del grupo.	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> La calidad de la tarea asignada supone una notable aportación al equipo.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Da cuenta en el plazo establecido de los resultados correspondientes a la tarea asignada.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Cumple parcialmente las tareas asignadas o se retrasa.
<b>Participa de forma activa en los espacios de encuentro del equipo compartiendo la información los conocimientos y las experiencias</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Sus aportaciones son fundamentales tanto para el proceso grupal como para la calidad del resultado	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Con sus intervenciones fomenta la participación y mejora la calidad de los resultados del equipo	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> En general se muestra activo y participativo en los encuentros de grupo	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Interviene poco más bien a requerimiento de los demás

<b>Colabora en la definición organización y distribución de las tareas del grupo</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Fomenta una organización del trabajo aprovechando los recursos de los miembros del grupo	<b>15 puntos (15%)</b> . Es organizado y distribuye el trabajo con eficacia	<b>10 puntos (10%)</b> . Participa en la planificación organización y distribución del trabajo en equipo	<b>5 puntos (5%)</b> Se limita a aceptar la organización del trabajo propuesta por otros miembros del equipo
<b>Se orienta la consecución de acuerdos y objetivos comunes y se compromete con ellos</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Moviliza y cohesiona al grupo en aras a objetivos más exigentes los grupos en los que participa sobresalen por su rendimiento y calidad	<b>15 puntos (15%)</b> Promueve la definición clara de objetivos y la integración del grupo en torno a los mismos	<b>10 puntos (10%)</b> Asume como propios los objetivos del grupo	<b>5 puntos (5%)</b> Le cuesta integrar sus objetivos personales con los del equipo

<b>Toma en cuenta los puntos de vista de los demás y retroalimenta de forma constructiva</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Integran las opiniones de los otros en una perspectiva superior manteniendo un clima de colaboración y apoyo	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Fomenta el diálogo constructivo e inspira la participación de calidad de los otros miembros del grupo	<b>5 puntos (5.00%)</b> Acepta las opiniones de los otros y sabe dar su punto de vista de forma constructiva	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Escucha poco no pregunta no se preocupa por la opinión de los otros, sus intervenciones son redundantes y poco sugerentes
----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>RUBRICA PARA EVALUAR EL TRABAJO COLABORATIVO</b>				
<b>Segundo nivel de dominio: Dirigir grupos de trabajo asegurando la integración de los miembros y su orientación a un rendimiento elevado</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Colabora activamente en la planificación del trabajo en equipo en la distribución de las tareas y plazos requeridos</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Distribuye tareas factibles a los miembros coordinadamente con orientaciones claras en situaciones de presión de trabajo de	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Estimula la participación de los demás miembros coordinando sus aportaciones	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Realiza propuestas concretas para la distribución de tareas y establece plazo razonables	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Improvisa planificación y deja cabos sueltos los plazos no son realistas

	tiempo y con integrantes diversos			
<b>Dirige a reuniones con eficacia</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Logra una participación equilibrada y el compromiso de todos los miembros del equipo	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Dirige la reuniones con eficacia logrando la participación equilibrada y la integración de todos los asistentes	<b>7.5 puntos (7.5%).</b> Dirige la reuniones con eficacia y alcanza los objetivos de las mismas	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> . Intenta dirigir la reunión pero no controle el tiempo ni los compromisos de los resultados ni los resultados
<b>Propone al grupo metas ambiciosas y claramente definidas</b>	<b>20 puntos (20%)</b> . Consigue estimular el equipo formulando objetivos que aceptan como propios	<b>15 puntos (15%)</b> Estimula el equipo definiendo metas alcanzables y con visión de futuro	<b>10 puntos (10%)</b> . Propone objetivos atractivos para el grupo definiendo los con claridad	<b>5 puntos (5%)</b> Propone objetivos confusos que desorientan al grupo

<b>Facilita la gestión positiva de las diferencias desacuerdos y conflictos que se producen en el grupo</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Hace ver que las diferencias son enriquecedoras logrando acuerdos aceptados por todos	<b>15 puntos (15%)</b> Afrontan los conflictos equilibrando las aportaciones y saliendo airoso del propio conflicto	<b>10 puntos (10%)</b> Afrontan los conflictos tratando las aportaciones y diferencias que se dan en el equipo	<b>5 puntos (5%)</b> Se pierde y no sabe reconducir las diferencias expresadas por lo demás sin salir del embrollo
<b>Fomenta que todos los miembros se comprometan con la gestión y funcionamiento del equipo</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Consigue que los miembros se comprometan y acepten sugerencia de los otros como propuestas propias	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Logra un compromiso personal y colectivo del equipo en todos los aspectos clave	<b>5 puntos (5.00%)</b> Consigue el compromiso de cada miembro logrando que el grupo funcione como tal	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Le cuesta lograr un compromiso básico de los miembros para poder funcionar

<b>RUBRICA PARA EL ABP</b>				
<b>Primer nivel de dominio: Identificar y analizar un problema y generar alternativas de solución.</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>

<b>Identifica lo que es un problema y toma la decisión de abordarlo</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Identifica problemas con facilidad y es capaz de decir por qué y cómo lo hace.	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Destaca por identificar con facilidad lo que es un problema	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Identifica correctamente problemas diferenciándolos de otras situaciones.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Le cuesta diferenciar entre problemas, conflictos y dificultades.
<b>Lee y/o escucha activamente. Hace preguntas para definir el problema planteado</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Formula preguntas clave para definir el problema y valorar su magnitud..	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Tiene agilidad haciendo preguntas para definir el problema.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Realiza preguntas adecuadamente para definir el problema	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Realiza algunas preguntas adecuadas para definir el problema
<b>Recoge información significativa que necesita para resolver los problemas en base a datos. Sigue un método lógico de análisis de información</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Recoge eficientemente la información significativa y la analiza con un buen método siendo capaz de aportar reflexiones.	<b>15 puntos (15%)</b> Selecciona acertadamente la información valiosa y la analiza sistemáticamente .	<b>10 puntos (10%)</b> Recoge la información que necesita y la analiza correctamente.	<b>5 puntos (5%)</b> Recoge información significativa pero incompleta y no siempre sigue un método de análisis.

<p><b>Presenta diferentes opciones ante un mismo problema y evalúa sus posibles riesgos y ventajas.</b></p>	<p><b>20 puntos (20%)</b> Elige la mejor alternativa, basándose en el análisis de las diferentes opciones.</p>	<p><b>15 puntos (15%)</b> Presenta un buen análisis de las opciones alternativas de solución.</p>	<p><b>10 puntos (10%)</b> Presenta algunas alternativas y algunos pros y contras.</p>	<p><b>5 puntos (5%)</b> Es capaz de presentar algunas alternativas.</p>
<p><b>Diseña un plan de acción para la aplicación de la solución escogida</b></p>	<p><b>10 puntos (10.00%)</b> Destaca por la selección de la solución y por el diseño del plan de acción.</p>	<p><b>7.5 puntos (7.50%)</b> Escoge una buena solución y diseña un plan de acción para su aplicación</p>	<p><b>5 puntos (5.00%)</b> Detalla los pasos a seguir para la aplicación de la solución que ha escogido.</p>	<p><b>2.50 puntos (2,50%)</b> Escoge una solución pero no diseña el plan de acción para su aplicación.</p>

<b>RUBRICA PARA EL ABP</b>				
<b>Segundo nivel de dominio: Proponer y construir en equipo soluciones a problemas en diversos ámbitos.</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Identifica los problemas con anticipación</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Evita la aparición de problemas ya que es capaz de identificarlos con anticipación	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Identifica con anticipación problemas, los analiza y prioriza.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Prevé la posibilidad de existencia de problemas.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Tiene dificultades para anticipar problemas si su efecto no es evidente..
<b>Analiza los problemas y sus causas desde un enfoque global y de medio y largo plazo.</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Destaca por su excelente análisis del problema y sus solución..	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Enfoca la solución de los problemas previendo sus consecuencias	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Tiene una visión global del problema a medio y largo plazo.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Su enfoque es parcial o a corto plazo.

<p><b>Dirige el proceso sistemático de trabajo para la toma de decisiones en grupo</b></p>	<p><b>20 puntos (20%)</b>          .Dirige creativamente el planteamiento y resolución de problemas en grupo, con la confianza de sus compañeros.</p>	<p><b>15 puntos (15%)</b>          Toma la iniciativa de dirigir el planteamiento y resolución de problemas en grupo.</p>	<p><b>10 puntos (10%)</b>          Dirige de manera organizada el planteamiento y resolución de problemas en grupo.</p>	<p><b>5 puntos (5%)</b>          Sigue el proceso pero no lo dirige.</p>
<p><b>Transfiere aprendizaje de casos y ejercicios de aula a situaciones reales de otros ámbitos.</b></p>	<p><b>20 puntos (20%)</b>          Sobresale por su capacidad para enfrentarse a situaciones reales, de todo ámbito, con soltura, utilizando relativamente aprendizajes previos.</p>	<p><b>15 puntos (15%)</b>          Se enfrenta a situaciones reales utilizando aprendizajes previos que generaliza e interrelaciona.</p>	<p><b>10 puntos (10%)</b>          Transfiere el enfoque aprendido a situaciones de otros ámbitos de actuación</p>	<p><b>5 puntos (5%)</b>          Necesita orientación para transferir aprendizaje a otros ámbitos.</p>

<b>Obtiene el apoyo necesario de otros para respaldar sus acciones y tener suficiente colaboración para el éxito de sus decisiones</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Es reconocido por su habilidad de organización y gestión a nivel intergrupala para lograr éxitos de las soluciones acordadas por el grupo.	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Logra apoyo de aliados fuera del grupo para que tengan éxito las decisiones acordadas.	<b>5 puntos (5.00%)</b> Consigue el apoyo de los miembros del grupo para llevar a cabo los planes de acción diseñados para la resolución de problemas.	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Consigue apoyo pero son insuficientes para el respaldo de las decisiones.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>RUBRICA PARA LA PRESENTACIÓN Y AVANCES DEL PROYECTO</b>				
<b>CRITERIOS</b>	<b>DESTACADO</b>	<b>COMPETENTE</b>	<b>BASICO</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Búsqueda de información</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Suficiente información describe con claridad el	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Información suficiente que se desarrolla con el tema.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Insuficiente información no describe completamente el proyecto.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> Insuficiente información.

	proyecto que se desarrolla.			
<b>Manejo y organización de la información</b>	<b>15 puntos (15%)</b> Completa clasificación y discriminación del contenido de la información.	<b>11.25 puntos (11.25%)</b> Buena clasificación de la información pero necesita discriminar y asociar alguna información.	<b>7.5 puntos (7.5%)</b> Bajo manejo y clasificación de información que no se conecta claramente con el tema.	<b>3.75 puntos (3.75%)</b> No hay una correcta selección de información.
<b>Manejo de recursos didácticos</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Demuestra conocimiento, aplicación y operatividad de los equipos de los laboratorios y elabora los informes correspondientes.	<b>15 puntos (15%)</b> Demuestra conocimiento, y operatividad de los equipos de los laboratorios. Redacta informes de algunos ensayos.	<b>10 puntos (10%)</b> Demuestra operatividad de los equipos de los laboratorios. No redacta los informes correspondientes.	<b>5 puntos (5%)</b> Desconoce los equipos de los laboratorios.

<b>Enfoque y creatividad</b>	<b>20 puntos (20%)</b> Selección de objetivos de la información obtenida y su adaptación al proyecto.	<b>15 puntos (15%)</b> Selección de objetivos de la información, se necesita mejor conexión entre las ideas.	<b>10 puntos (10%)</b> No está el enfoque claro del tema, poco material y no representativo del tema.	<b>5 puntos (5%)</b> No hay enfoque de la información ni una relación relevante con el proyecto.
<b>Material e informe</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Material visualmente atractivo con microestructuras de los materiales representativas del tema, contenido completo e informe con puntos sugeridos completos.	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Material visualmente atractivo con microestructuras de los materiales representativas del tema, contenido completo e informe con puntos sugeridos limitados.	<b>5 puntos (5.00%)</b> Material escaso poco atractivo, y no se conecta adecuadamente con el tema.	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Solo presentan la información como la encuentran sin estructurarla. Material insuficiente y poco atractivo.

<b>Habilidad expositiva</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Lectura mínima, volumen y vocalización apropiado, buen manejo de la terminología especializada, expone la información con entusiasmo y seguridad.	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Lectura mínima, volumen y vocalización apropiado, suficiente información buen manejo de la terminología.	<b>5 puntos (5.00%)</b> No hay suficiente dominio del tema, recurren a lectura del tema.	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Se concretan a la lectura total del tema sin conocimiento previo de la lectura.
<b>Conclusiones y propuestas.</b>	<b>10 puntos (10.00%)</b> Buena presentación, conclusiones acertadas y precisas, propuestas totalmente coherentes con el proyecto.	<b>7.5 puntos (7.50%)</b> Presentación suficiente, conclusiones acertadas y precisas, presenta algunas propuestas coherentes con el proyecto.	<b>5 puntos (5.00%)</b> Presentación poca atractiva, conclusiones insuficientes.	<b>2.50 puntos (2,50%)</b> Presentación deficiente, no hay conclusiones.

## **ANEXO 7**

### **Glosario**

#### **Aprendizaje**

Es un cambio relativamente permanente en el comportamiento o las estructuras mentales actuales o potenciales, en función de la experiencia.

#### **Aprendizaje colaborativo**

Estructura de aprendizaje en donde existe un objetivo común que solo puede ser alcanzado mediante la colaboración entre todos los miembros de un grupo.

#### **Aprendizaje electrónico (“e-learning”)**

Utilización de computadoras como medio para el aprendizaje. Incluye el aprendizaje en línea, en el cual se utiliza la red Internet como medio de comunicación.

#### **Aprendizaje significativo**

Concepto acuñado por David Ausubel, según el cual el aprendizaje es significativo cuando se toman en cuenta los conocimientos previos del aprendiz y este logra subsumir los nuevos conocimientos a la estructuras mentales existentes.

#### **Aprendizaje por descubrimiento**

Concepto desarrollado por Jerome Bruner, según el cual el docente plantea ejemplos de situaciones, y motiva a los estudiantes para que ellos mismos descubran los principios subyacentes que dan sentido a la información. Es decir, el profesor no les da la materia ya elaborada, sino que los estudiantes deben descubrir el principio general.

#### **Aprendizaje por “insight”**

Proceso estudiado por los teóricos de la Gestalt, en el cual el sujeto soluciona un problema a partir de la percepción de la totalidad de la situación, y no por ensayo y error.

#### **Acomodación**

Proceso estudiado por Jean Piaget, en el cual, ante una situación de tensión cognoscitiva, el sujeto se ve obligado a cambiar, reorganizar, acomodar, sus estructuras mentales.

### **Asimilación**

Proceso estudiado por Jean Piaget, en el cual el sujeto asimila la información nueva a sus estructuras mentales existentes. En otras palabras, la persona ve las cosas de acuerdo con lo que ya conoce, no genera un cambio de estructuras.

### **Cognoscitivismo**

Teoría sobre el aprendizaje que asume que aprendemos a partir de la reestructuración de esquemas o representaciones mentales. El procesamiento de información interno permite el aprendizaje.

### **Competencias**

Conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para llevar a cabo exitosamente una tarea. Cuando se refieren a tareas relacionadas con el ejercicio de una profesión, se habla de competencias profesionales.

### **Condicionamiento operante**

Proceso estudiado por los conductistas, en el cual una conducta tiende a aumentar o disminuir en frecuencia, dependiendo de las consecuencias que genere en el entorno.

Conducta operante Es la conducta que opera sobre el medio; genera un cambio y este, a su vez, determina la frecuencia con que la conducta se repetirá en el futuro. Véase condicionamiento operante.

### **Conductismo**

Es una postura filosófica (y también considerada una teoría del aprendizaje), según la cual es posible estudiar científicamente la conducta, a partir de observación y experimentación. La conducta es el resultado de la acción de factores externos.

### **Constructivismo**

Es un enfoque sobre el aprendizaje, según el cual los seres humanos asumen un papel activo en la interpretación del mundo externo e interno. El conocimiento no se adquiere ni se recibe, sino que se construye por parte de cada individuo. Las construcciones son útiles para la persona si le permiten su adaptación al entorno.

#### **Constructivismo cognoscitivista**

Enfoque del constructivismo que enfatiza más la transformación de las estructuras cognoscitivas internas del sujeto. Se identifica con la obra de Jean Piaget. Véase constructivismo endógeno.

#### **Constructivismo dialéctico**

Asume que el conocimiento se construye a partir de una interacción recíproca y constante entre el mundo externo (especialmente el contexto social) y las estructuras mentales internas del sujeto.

#### **Constructivismo endógeno**

Asume que el conocimiento se construye de acuerdo con la maduración de estructuras mentales internas.

#### **Constructivismo exógeno**

Asume que el conocimiento se construye a partir de las experiencias con el mundo externo.

#### **Constructivismo sociohistórico**

Es un enfoque del constructivismo, basado en la obra de Lev Vigotsky, según el cual el factor más importante en la construcción de conocimientos es la interacción social. El aprendizaje se da en un contexto sociohistórico; está condicionado por la cultura y el entorno particulares en los que se aprende. Véase constructivismo dialéctico.

#### **Constructos personales**

Concepto estudiado por George Kelly, según el cual cada persona crea su propia visión de los objetos y fenómenos, para darle sentido a la realidad.

### **Curso bimodal**

Es un curso que combina la modalidad presencial con la virtual (el uso de una plataforma en Internet).

Empirismo La idea de que el conocimiento se adquiere por la experiencia.

### **Epistemología**

Es una rama de la filosofía, que estudia el origen, las fuentes y las formas en que el ser humano genera conocimiento válido. Algunos la equiparan a la filosofía de la ciencia.

### **Evaluación auténtica**

Es el tipo de evaluación que se utiliza en los enfoques constructivistas, en donde la evaluación se basa en la aplicación a la vida real de los conocimientos, no en pruebas fuera de contexto. Es una evaluación que se centra en el proceso y no sólo en el resultado.

### **Evaluación formativa**

Evaluación de carácter cualitativo, que sirve como retroalimentación para el docente y el alumno, sobre el proceso de enseñanzaaprendizaje.

### **Evaluación sumativa**

Evaluación que se realiza de forma cuantitativa, con el fin de asignar un valor o calificación a las actividades del curso.

### **Gestalt**

Concepto que significa "totalidad". Es una teoría sobre el aprendizaje, nacida en Europa con el trabajo de Wertheimer, Köhler y Koffka. Se enfocó en el estudio de la percepción y cómo las personas tienden a dar sentido a la realidad, de acuerdo con ciertas estructuras perceptuales predeterminadas.

### **Interpretacionismo**

Orientación epistemológica que establece que la realidad no es independiente del sujeto; no está "allí afuera", sino que es construida activamente por el sujeto.

### **Mapas conceptuales**

Representaciones gráficas de los conceptos y la relación entre estos. Es una herramienta desarrollada inicialmente por Joseph Novak, con base en las teorías de David Ausubel sobre el aprendizaje significativo.

### **Metacognición**

Habilidad para pensar sobre el pensamiento. Es la consciencia que tiene el individuo sobre su propia manera de procesar información y resolver problemas. Implica saber cuáles estrategias aplicar y en qué momento. Es un proceso importante de desarrollar para lograr la auto-regulación del aprendizaje.

### **Modelo de procesamiento humano de la memoria**

Modelo planteado por Atkinson y Shiffrin en 1968, en el cual se establece una analogía entre el funcionamiento de una computadora y el procesamiento de información que se da en el ser humano.

### **Modelo tradicional de enseñanza**

Se relaciona con el modelo de transmisión de conocimientos, según el cual el docente transmite la información al alumno. El alumno es un receptor pasivo y el docente es el que posee los conocimientos. La enseñanza y el aprendizaje se dan de manera memorística.

### **Neconductismo**

Elaboración más desarrollada del conductismo, en donde el comportamiento se ve como voluntario, generador de cambios en el medio y, en algunos casos, mediado por variables cognoscitivas.

### **Objetivismo**

Orientación epistemológica que establece que existe un mundo objetivo, externo e independiente del sujeto que conoce.

### **Pensamiento crítico**

El uso de habilidades cognoscitivas que permiten evaluar la validez de las conclusiones, la evidencia empírica y la lógica de los argumentos. El pensamiento crítico implica cuestionar las afirmaciones sobre cosas, hechos, fenómenos y personas. Se

relaciona, entre otros, con la autoregulación, la flexibilidad, la investigación y la detección de falacias.

### **Plataforma de administración de cursos en línea**

Es un programa informático basado en una red (Internet), que sirve para llevar a cabo actividades de enseñanza-aprendizaje por medio de la computadora. Las plataformas integran contenidos, foros de discusión, "chats", evaluaciones, buzones digitales, libros de notas y otras herramientas, en un solo lugar. Ejemplo: la plataforma Blackboard.

Pragmatismo Orientación epistemológica que establece que aquello que es útil para comprender o cambiar el ambiente es verdadero.

### **Racionalismo**

La idea de que la razón es el elemento central como fuente del conocimiento.

Realismo La idea de que existe un mundo real que puede ser conocido por el sujeto.

### **Reforzamiento positivo**

Proceso estudiado por los conductistas, en el cual una conducta aumenta en frecuencia (se refuerza) debido a la consecuencia que produce en el entorno.

### **Retroalimentación**

Proceso mediante el cual el sujeto recibe información sobre su desempeño, con lo cual le es posible ajustar su conducta o estructuras mentales, para alcanzar una meta.

Siete principios de buenas prácticas en la enseñanza universitaria Principios desarrollados por Chickering y Gamson, que resumen los elementos que no pueden faltar en un curso universitario, para ser considerado de calidad, y que en gran parte reflejan elementos constructivistas.

### **Socioconstructivismo**

Es el enfoque del constructivismo en el cual se da importancia a la construcción social de los conocimientos. Véase constructivismo sociohistórico y constructivismo dialéctico.

### **Tensiones cognoscitivas**

Son desequilibrios que se dan en la mente de una persona, cuando la información que percibe no es congruente con sus esquemas mentales existentes. Siguiendo a Piaget, este estado de tensión mueve a la persona a buscar el equilibrio, lo cual logra a través de los procesos de asimilación y acomodación. El docente puede generar estas tensiones, ya que son un motor importante para el cambio de estructuras mentales. Véase, especialmente, acomodación.

### **Zona de desarrollo próximo**

Concepto acuñado por Lev Vigotsky. Es la brecha que existe entre lo que una persona puede hacer por sí misma y lo que puede hacer con la ayuda del facilitador o de un compañero más experimentado. Sirve para conocer el potencial del alumno y para dirigir esfuerzos para trabajar en dicha zona. Para Vigotsky, el aprendizaje es el principal factor que dirige el desarrollo.

# Anexo 8 : Malla Curricular de Ingeniería Industrial

MALLA CURRICULAR

## INGENIERÍA INDUSTRIAL



▶▶ NIVELES DE LAS COMPETENCIAS 1 = LOGRO INICIAL 2 = LOGRO INTERMEDIO 3 = LOGRO FINAL

▶▶ CRÉDITOS GENERALES 35 ▶▶ CRÉDITOS OBLIGATORIOS DE CARRERA 147 ▶▶ CRÉDITOS ELECTIVOS 18

NOMBRE DEL CURSO	CREDITOS	TIPO DE CURSO	COMPETENCIAS GENERALES										COMPETENCIAS ESPECÍFICAS										REQUISITOS
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
<b>▶▶ CICLO 1 CRD 18</b>																							
Comprensión y Producción de Lenguaje I	4	GENERAL	1																			HU04 Nivelación de Lenguaje o haber aprobado la prueba de definición de niveles de Lenguaje	
Fundamentos de Ingeniería Industrial	3	CARRERA		1				1														MA393 Nivelación de Matemática o haber aprobado la prueba de definición de niveles de Matemática	
Matemática Básica	6	GENERAL																				MA393 Nivelación de Matemática o haber aprobado la prueba de definición de niveles de Matemática	
Taller de Creatividad	3	GENERAL																				No tiene requisitos	
Ética y Ciudadanía	2	GENERAL																				HU04 Nivelación de Lenguaje o haber aprobado la prueba de definición de niveles de Lenguaje	
<b>▶▶ CICLO 2 CRD 19</b>																							
Comprensión y Producción de Lenguaje II	4	GENERAL	2																			HU03 Comprensión y Producción de Lenguaje I	
Cálculo I	6	GENERAL																				MA420 Matemática Básica	
Dibujo de Ingeniería I	3	CARRERA																				IN142 Fundamentos de Ingeniería Industrial y MA420 Matemática Básica	
Química	4	CARRERA																				MA393 Nivelación de Matemática o haber aprobado la prueba de definición de niveles de Matemática	
Seminario de Investigación Académica I	2	GENERAL																				HU03 Comprensión y Producción de Lenguaje I	
<b>▶▶ CICLO 3 CRD 20</b>																							
Cálculo II	6	CARRERA																				MA362 Cálculo I	
Dibujo de Ingeniería 2	3	CARRERA																				IN170 Dibujo de Ingeniería I	
Estadística Aplicada I	4	GENERAL																				MA426 Cálculo I	
Física I	4	GENERAL																				MA362 Cálculo I y MA365 Nivelación de Física o haber aprobado la prueba de definición de niveles de Física	
Electivo	3	ELECTIVO																				-	
<b>▶▶ CICLO 4 CRD 22</b>																							
Administración para Ingenieros	3	CARRERA																				40 créditos aprobados	
Ecuaciones Diferenciales y Álgebra Lineal	6	CARRERA																				MA426 Cálculo II	
Estadística Aplicada II	4	CARRERA																				MA469 Estadística Aplicada I	
Física 2	6	CARRERA																				MA468 Física I	
Algoritmos	3	CARRERA																				IN170 Dibujo de Ingeniería I	
<b>▶▶ CICLO 5 CRD 23</b>																							
Ingeniería de Métodos	4	CARRERA																				IN219 Administración para Ingenieros y MA145 Estadística Aplicada II	
Costeo de Operaciones	4	CARRERA																				IN219 Administración para Ingenieros	
Herramientas de Calidad	3	CARRERA																				MA145 Estadística Aplicada II	
Investigación de Operaciones 1	3	CARRERA																				IN220 Algoritmos	
Mecánica para Ingenieros	5	CARRERA																				IN171 Dibujo de Ingeniería 2 y MA462 Física II	
Termodinámica Aplicada	4	CARRERA																				MA264 Ecuaciones Diferenciales y Álgebra Lineal y MA462 Física II	
<b>▶▶ CICLO 6 CRD 22</b>																							
Ciencia y Tecnología de Materiales	4	CARRERA																				IN214 Mecánica para Ingenieros	
Distribución de Planta	4	CARRERA																				IN147 Ingeniería de Métodos	
Gestión de la Calidad Total	3	CARRERA																				IN92 Herramientas de Calidad	
Investigación de Operaciones 2	3	CARRERA																				IN176 Costeo de Operaciones y IN172 Investigación de Operaciones 1	
Operaciones Unitarias	4	CARRERA																				IN222 Termodinámica Aplicada	
Planeamiento y Control Estratégico de Operaciones	4	CARRERA																				IN219 Administración para Ingenieros	
<b>▶▶ CICLO 7 CRD 20</b>																							
Seguridad y Salud Ocupacional	3	CARRERA																				IN96 Gestión de la Calidad Total	
Gestión de Mantenimiento	3	CARRERA																				IN160 Distribución de Planta	
Ingeniería Económica	3	CARRERA																				IN176 Costeo de Operaciones	
Planeamiento y Control Táctico de Operaciones	3	CARRERA																				IN173 Investigación de Operaciones 2 y IN215 Planeamiento y Control Estratégico de Operaciones	
Simulación de Sistemas Discretos	4	CARRERA																				IN173 Investigación de Operaciones 2	
Tecnología de los Procesos de Manufactura	4	CARRERA																				IN175 Ciencia y Tecnología de Materiales e IN147 Ingeniería de Métodos	
<b>▶▶ CICLO 8 CRD 21</b>																							
Gestión de Proyectos	4	CARRERA																				IN178 Ingeniería Económica	
Gestión de Procesos	3	CARRERA																				IN93 Seguridad y Salud Ocupacional	
Gestión Energética	4	CARRERA																				IN177 Operaciones Unitarias	
Logística Integrada y Cadena de Abastecimientos	4	CARRERA																				IN58 Planeamiento y Control Táctico de Operaciones e IN213 Simulación de Sistemas Discretos	
Seminario de Investigación Académica II (Ing)	3	CARRERA																				HU45 Inglés 5 e IN58 Planeamiento y Control Táctico de Operaciones e IN179 Tecnología de los Procesos de Manufactura	
Gestión de la Innovación	3	CARRERA																				IN179 Tecnología de los Procesos de Manufactura	
<b>▶▶ CICLO 9 CRD 18</b>																							
Gestión del Capital Humano	3	CARRERA																				IN217 Gestión por Procesos	
Ingeniería y Gestión Ambiental	4	CARRERA																				IN216 Gestión Energética	
Proyecto de Investigación Aplicada 1	5	CARRERA																				IN216 Gestión de Proyectos e IN97 Logística Integrada y Cadena de Abastecimientos e IN210 Seminario de Investigación Académica II (Ing) e 2 créditos práctica preprofesional e aprobación por el Director de la Carrera	
Electivo	3	ELECTIVO																				-	
Electivo	3	ELECTIVO																				-	
<b>▶▶ CICLO 10 CRD 17</b>																							
Tecnología y Automatización Industrial	3	CARRERA																				IN195 Gestión de la Innovación e IN218 Ingeniería y Gestión Ambiental	
Proyecto de Investigación Aplicada 2	5	CARRERA																				IN217 Gestión por Procesos e IN45 Proyecto de Investigación Aplicada 1 e aprobación por el Director de la Carrera	
Electivo	3	ELECTIVO																				-	
Electivo	3	ELECTIVO																				-	
Electivo	3	ELECTIVO																				-	

▶▶ CURSOS 54 ▶▶ CREDITAJE TOTAL 200