



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Material didáctico de apoyo a la docencia
para la asignatura “Introducción a la
Ingeniería de Minas y Metalurgia” del
plan de estudios - 2016**

MATERIAL DIDÁCTICO

Que para obtener el título de
Ingeniero de Minas y Metalurgista

P R E S E N T A

Daniel Rodríguez Pérez

ASESOR DE MATERIAL DIDÁCTICO

M.A. Gabriel Ramírez Figueroa



Ciudad Universitaria, Cd.Mx., julio de 2016

JURADO ASIGNADO

Presidente: **M.C. Juan José Obregón Andría**

Vocal: **M.A. Gabriel Ramírez Figueroa**

Secretario: **Lic. María Guadalupe Salazar Hernández**

1er. Suplente: **M.C. José de Jesús Huevo Casillas**

2do. Suplente: **Mtra. Ana Georgina García y Colomé**

A mi familia, que me ha conducido por la vida con amor y paciencia; hoy ven forjado un anhelo, una ilusión, un deseo, un sueño de tantos...

A mis queridos amigos, que siempre han alegrado las horas de mi vida...

A todos los estudiantes de primer semestre de Ing. de Minas y Metalurgia, con la esperanza de aumentar su deseo y entusiasmo por explorar su carrera; mi ilusión está en que este material didáctico haga crecer su amor por la profesión que han elegido...

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Rocío y Genaro, quienes me dieron dos grandes regalos: la vida y la libertad de vivirla. A mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, donde la llegada de su café era para mí señal de su confianza y apoyo permanente a mis sueños. A mi padre por siempre anhelar lo mejor para mi vida; cada consejo y muestra de cariño han significado mucho para mí. El amor recibido y la paciencia con la que cada día se preocuparon por el avance y desarrollo de este trabajo es simplemente único, ahora que se ve culminado, recibo con mucho orgullo una de sus más valiosas herencias: Mi profesión.

A mis abuelitos, Hortensia y Gumersindo, a mis tías, Elvia y Guadalupe, y a mis hermanos, Jazmín y Erik, por su amor incondicional y pleno apoyo que me han brindado a lo largo de estos años. Este logro tampoco hubiese sido posible sin ustedes. Con compromiso y entrega permanente están presentes, tanto en mis deseos como en mis acciones, para superarme y seguir consolidándome como ser humano.

A la Universidad Nacional Autónoma de México que, a través de la Facultad de Ingeniería, me permitió formarme como ingeniero, además de cimentar mis valores, generando una persona íntegra, con un pensamiento crítico y analítico, bajo una ética profesional inefable.

A mi asesor y amigo, el Mtro. Gabriel Ramírez, por dirigir y facilitarme los medios suficientes para llevar a cabo cada una de las actividades propuestas en este material didáctico. Su apoyo total y capacidad de guiar mis ideas han sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este escrito, sino también en mi formación como ingeniero.

Al Mtro. José de Jesús Huevo por su importante aporte y participación activa en este trabajo. Debo destacar, por encima de todo, sus consejos y atenciones otorgados durante mi paso por la Facultad de Ingeniería.

A la Ing. Viridiana Herrera, jefa del departamento de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia, por extenderme sus más sinceras palabras de aliento y su apoyo constante para concluir mis estudios satisfactoriamente.

A los miembros del jurado, por sus apreciables observaciones y comentarios en la evaluación y mejora del presente trabajo.

Y, finalmente, a todas aquellas personas que, de forma directa o indirecta, han contribuido en mi formación profesional y, por extensión, en el aspecto personal, resaltando a mis compañeros y amigos.

***“Los que aseguran que es imposible no deberían
interrumpir a los que lo estamos intentando”***

Thomas Alva Edison

ÍNDICE

RESUMEN	I
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO CONTEXTUAL.....	3
2.1 El docente de ingeniería	3
2.2 Los objetivos del proceso de aprendizaje	4
2.3 Métodos de docencia	7
2.4 Motivación.....	9
2.5 Comunicación en el proceso de docencia.....	10
2.6 Planeación del trabajo docente	11
2.6.1 Teoría del conocimiento	11
2.6.2 Actividades de aprendizaje	12
2.7 Evaluación del proceso de aprendizaje.....	13
2.7.1 Evaluación diagnóstica	13
2.7.2 Evaluación formativa.....	13
2.7.3 Evaluación sumaria o de resumen	14
2.8 Manejo de material didáctico	14
2.9 Libertad de cátedra en la UNAM	16
3. FUNDAMENTACIÓN	19
3.1 Descripción de la materia	19
3.2 Ubicación teórica.....	19
3.3 Ubicación práctica	19
3.4 Objetivo del curso.....	20
3.5 Docente	22
3.6 Estudiante	23
3.7 Contenido del programa y servicios de información.....	23
3.8 Estrategia para abordar el contenido del curso	24
3.8.1 Introducción a la industria minera y su importancia	24
3.8.2 Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia	24
3.8.3 Indicadores económicos de la minería.....	25

3.8.4	Tipos de operación minera y su clasificación.....	25
3.8.5	Elaboración de informe de investigación	25
3.9	Metodología propuesta de trabajo	26
3.9.1	Inicio.....	26
3.9.2	Desarrollo	26
3.9.3	Cierre	27
3.10	Proceso de evaluación del aprendizaje	27
4.	DESARROLLO.....	29
4.1	Planeación didáctica	29
4.1.1	Planeación didáctica de la primera sesión (encuadre).....	29
4.1.2	Planeación didáctica de la segunda sesión	32
4.1.3	Planeación didáctica de la tercera sesión.....	35
4.1.4	Planeación didáctica de la cuarta sesión.....	38
4.1.5	Planeación didáctica de la quinta sesión.....	40
4.1.6	Planeación didáctica de la sexta sesión	42
4.1.7	Planeación didáctica de la séptima sesión	45
4.1.8	Planeación didáctica de la octava sesión	48
4.1.9	Planeación didáctica de la novena sesión	50
4.1.10	Planeación didáctica de la décima sesión	54
4.1.11	Planeación didáctica de la undécima sesión	56
4.1.12	Planeación didáctica de la duodécima sesión	58
4.1.13	Planeación didáctica de la decimotercera sesión.....	60
4.1.14	Planeación didáctica de la decimocuarta sesión	63
4.1.15	Planeación didáctica de la decimoquinta sesión.....	65
4.1.16	Planeación didáctica de la decimosexta sesión.....	67
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
	REFERENCIAS	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La pirámide del aprendizaje (adaptado de Kricickas).....	15
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. La durabilidad de la retención	15
Tabla 2. Objetivos del curso de Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia bajo la taxonomía cognitiva de Bloom.	20
Tabla 3. Objetivos del curso de Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia de tipo formativo bajo la taxonomía cognitiva de Bloom.	22

ÍNDICE DE MATERIAL DIDÁCTICO¹

Carpeta 1. Encuadre.....	DVD
Material 1. Contrato de aprendizaje.pdf.....	”
Material 2. Ejemplo. Expectativas y diagnóstico.pdf.....	”
Material 3. Plática de bienvenida.pdf.....	”
Material 4. Programa de estudio de la asignatura.pdf.....	”
Material 5. Prueba de diagnóstico.pdf.....	”
Material 6. Prueba de diagnóstico (solución).pdf.....	”
Material 7. Todo inicia con la minería.mp4.....	”
Subcarpeta 1. Editable.....	”
Material 1. Contrato de aprendizaje.doc.....	”
Material 2. Ejemplo. Expectativas y diagnóstico.ppt.....	”
Material 3. Plática de bienvenida.doc.....	”
Material 4. Prueba de diagnóstico.doc.....	”
Material 5. Prueba de diagnóstico (solución).doc.....	”
Carpeta 2. Introducción a la industria minera y su importancia.....	DVD
Material 1. Evolución de la tecnología en la industria minera.pdf.....	”
Material 2. Evolución de la tecnología en la industria minera.ppt.....	”
Material 3. Glosario de los principales términos utilizados en minería.pdf.....	”
Material 4. Importancia de la minería en nuestras vidas.pdf.....	”
Material 5. Juego interactivo de la oferta y la demanda.exe.....	”
Material 6. Los minerales y la economía.pdf.....	”
Material 7. Tierra de todos.mp4.....	”

¹ Todo este material se proporciona en formato digital, razón por la cual no se incluye la paginación

Subcarpeta 1. Editable.....	DVD
Material 1. Glosario de los principales términos utilizados en minería.doc.....	”
Material 2. Importancia de la minería en nuestras vidas.doc.....	”
Material 3. Juego interactivo de la oferta y la demanda.swf.....	”
Material 4. Los minerales y la economía.doc.....	”
Subcarpeta 2. Videos.....	”
Material 1. Atlas Copco Robbins Raising.mp4.....	”
Material 2. Camión Robotizado.mp4.....	”
Material 3. Cargador LHD.mp4.....	”
Material 4. Cat® 6020B Hydraulic Shovel.mp4.....	”
Material 5. Gemini-Scout.mp4.....	”
Material 6. Palas gigantes.mp4.....	”
Material 7. Simba.mp4.....	”
Material 8. Transformers. Track drill.mp4.....	”
Material 9. Vehículo Explorador Mina.mp4.....	”
Carpeta 3. Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia.....	DVD
Material 1. Antecedentes de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.pdf.....	”
Material 2. Aspectos históricos de la minería.pdf.....	”
Material 3. Cronología de la Historia de la Minería en México.pdf.....	”
Subcarpeta 1. Editable.....	”
Material 1. Antecedentes de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.doc.....	”
Material 2. Aspectos históricos de la minería.doc.....	”
Material 3. Cronología de la Historia de la Minería en México.doc.....	”
Subcarpeta 2. Lecturas.....	”
Material 1. Breve historia minera de México.pdf.....	”
Material 2. Historia de la metalurgia en México.pdf.....	”
Material 3. El bicentenario de la promulgación de las Reales Ordenanzas para la Dirección, Régimen y Gobierno del Importante Cuerpo de la Minería de Nueva España y de su Real Tribunal General.pdf.....	”
Material 4. La historia que esperamos no se repita.pdf.....	”
Material 5. Devenir histórico de la minería y su magnitud de importancia en el desarrollo económico, político y geopolítico de México – 2010.pdf.....	”
Carpeta 4. Indicadores económicos de la minería.....	DVD
Material 1. Indicadores económicos de la Minería.pdf.....	”

Material 2. Indicadores económicos de la Minería.ppt.....	DVD
Material 3. Introducción a la Economía Minera.pdf.....	”
Subcarpeta 1. Editable.....	”
Material 1. Introducción a la Economía Minera.doc.....	”
Carpeta 5. Tipos de operación minera y su clasificación.....	DVD
Material 1. Ejercicio. Cálculo de reservas (solución).ppt.....	”
Material 2. Ejercicio. Cálculo de reservas (solución).xls.....	”
Material 3. Ejercicio. Cálculo de reservas.pdf.....	”
Material 4. El beneficio de los minerales.ppt.....	”
Material 5. El proceso de desarrollo de una mina y Minería subterránea, a cielo abierto y otros tipos.ppt.....	”
Material 6. Etapas de la actividad minera.mp4.....	”
Material 7. Evaluación de yacimientos minerales.ppt.....	”
Material 8. Glosario de términos utilizados en minería.pdf.....	”
Material 9. La exploración minera.pdf.....	”
Material 10. La minería, la sociedad y el medio ambiente.ppt.....	”
Material 11. SGM. Recursos Minerales.mp4.....	”
Subcarpeta 1. Caso real.....	”
Material 1. Modelo y secciones 3D.dwg.....	”
Material 2. Modelo y secciones 2D.dwg.....	”
Material 3. Proyecto cálculo de reservas.doc.....	”
Material 4. Proyecto_1.jpeg.....	”
Subcarpeta 2. Editable.....	”
Material 1. Glosario de términos utilizados en minería.doc.....	”
Material 2. La exploración minera.doc.....	”
Material 3. Método de Triangulación IMM.dwg.....	”
Carpeta 6. Elaboración de informe de investigación.....	DVD
Material 1. Catálogo de costos de maquinaria.pdf.....	”
Material 2. Especificaciones de proyecto final.doc.....	”
Subcarpeta 1. Infografías de la elaboración de trabajos escritos.....	”
Material 1. Infografía. Lección 1.pdf.....	”
Material 2. Infografía. Lección 2.pdf.....	”
Material 3. Infografía. Lección 3pdf.....	”
Material 4. Infografía. Lección 4.pdf.....	”

ÍNDICE DE MATERIAL PARA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE²

Carpeta 1. Concursos.....	CD-ROM
Material 1. <i>Jeopardy</i> . Unidades I, II y III.ppt.....	”
Material 2. <i>Jeopardy</i> . Unidad IV.ppt.....	”
Carpeta 2. Exámenes parciales.....	CD-ROM
Material 1. Examen Unidad 1-IMM A.pdf.....	”
Material 2. Examen Unidad 1-IMM B.pdf.....	”
Material 3. Examen Unidad 1-IMM C.pdf.....	”
Material 4. Examen Unidad 2-IMM.pdf.....	”
Subcarpeta 1. Editable.....	”
Material 1. Examen Unidad 1-IMM A.doc.....	”
Material 2. Examen Unidad 1-IMM B.doc.....	”
Material 3. Examen Unidad 1-IMM C.doc.....	”
Material 4. Examen Unidad 2-IMM.doc.....	”
Subcarpeta 2. Soluciones.....	”
Material 1. Examen Unidad 1-IMM A (solución).pdf.....	”
Material 2. Examen Unidad 1-IMM B (solución).pdf.....	”
Material 3. Examen Unidad 1-IMM C (solución).pdf.....	”
Material 4. Examen Unidad 2-IMM (solución).pdf.....	”
Carpeta 3. Pruebas rápidas.....	CD-ROM
Material 1. Primera prueba rápida.pdf.....	”
Material 2. Segunda prueba rápida.pdf.....	”
Material 3. Tercera prueba rápida.pdf.....	”
Material 4. Cuarta prueba rápida.pdf.....	”
Material 5. Quinta prueba rápida.pdf.....	”
Material 6. Sexta prueba rápida.pdf.....	”
Subcarpeta 1. Editable.....	”
Material 1. Primera prueba rápida.doc.....	”
Material 2. Segunda prueba rápida.doc.....	”
Material 3. Tercera prueba rápida.doc.....	”
Material 4. Cuarta prueba rápida.doc.....	”
Material 5. Quinta prueba rápida.doc.....	”
Material 6. Sexta prueba rápida.doc.....	”
Subcarpeta 2. Soluciones.....	”
Material 1. Primera prueba rápida (solución).pdf.....	”
Material 2. Segunda prueba rápida (solución).pdf.....	”
Material 3. Tercera prueba rápida (solución).pdf.....	”

² Este material es para uso exclusivo del docente que imparta la asignatura, por ello no se entrega junto con el trabajo escrito (para evitar el conocimiento previo por los estudiantes que cursen la asignatura).

Material 4. Cuarta prueba rápida (solución).pdf.....	<i>CD-ROM</i>
Material 5. Quinta prueba rápida (solución).pdf.....	”
Material 6. Sexta prueba rápida (solución).pdf.....	”

RESUMEN

Para enfrentar el reto de elaborar el material didáctico de apoyo a la docencia de la asignatura Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia del plan de estudios 2016, fue necesario comprender el marco contextual del docente en la ingeniería. Ello condujo a enfrentarse y conocer aspectos tales como el proceso y los métodos de enseñanza y de aprendizaje, los factores que inducen en la motivación del estudiante y la comunicación en el proceso de docencia, sobre todo, tomando en cuenta el grupo objetivo y su rango de edades (17 a 23 años).

Una vez entendida la estructura didáctica en la que se basa la docencia, se presenta este trabajo escrito en tres partes. La primera se constituye por los materiales propios de la planeación y organización didáctica que permiten ubicar, describir y conocer los objetivos de la asignatura en el plan de estudios, el perfil profesiográfico de quien puede impartirla, las características de quien recibe la información, es decir, el estudiante y la estrategia para abordar las 16 sesiones que conforman el curso y que son presentadas en el formato de *carta descriptiva*, herramienta característica y muy recomendable para la estructuración de todas las actividades que realice un docente en su clase.

La segunda parte son los materiales didácticos que el docente utiliza a lo largo de la impartición de la asignatura. Son presentados en formato digital en un *DVD* que se agrega al final del documento escrito; en éste se encuentran presentaciones en *PowerPoint*, videos, imágenes, lecturas, juegos interactivos e infografías que sirven para que el estudiante que cursa la asignatura identifique aspectos generales de la actividad minero-metalúrgica, tome conciencia de su importancia para el país y reconozca la necesidad de llevarla a cabo en forma sustentable, permitiendo comenzar a generar su propio análisis crítico. Cabe resaltar que los contenidos del material didáctico que se presentan en el *DVD* están debidamente citados para que en ninguno de ellos se incurriera en una falta de propiedad intelectual.

La tercera y última parte consiste en el material para el proceso de evaluación del aprendizaje del estudiante, contiene tanto pruebas rápidas como exámenes parciales y concursos. El material se presenta en un *CD-ROM* que se incorpora en la guarda del trabajo escrito y es para uso exclusivo de los sinodales y del profesor que imparta la asignatura.

Se recomienda ampliamente la utilización del material didáctico junto con la estructura didáctica presentada en este trabajo escrito.

Palabras clave: minería, metalurgia, material didáctico, docencia y aprendizaje.

1. INTRODUCCIÓN

De las funciones sustantivas que la sociedad mexicana ha encargado a la Universidad, una relevante es la docencia. Es la labor de los profesores en el aula, en el laboratorio, en la práctica de campo, la que va dando forma en el estudiante al ingeniero con la calidad profesional y la responsabilidad social que distingue a los universitarios, en su trabajo de servicio a la sociedad de México.

La didáctica es la disciplina de la pedagogía que se encarga del estudio del proceso de aprendizaje, en el cual los sujetos participantes son el estudiante y el profesor; mientras que los elementos que estructuran dicho proceso son la planeación, los objetivos, los contenidos, los métodos, las estrategias, el diseño, el uso de material didáctico, la evaluación, además de factores que están involucrados, como la motivación y la comunicación, los cuales son de suma importancia.

Resulta muy conveniente resaltar que el compromiso social que adquiere un docente, y sobre todo una Universidad pública, es la de formar profesionales íntegros altamente competitivos, capaces de aportar soluciones a las problemáticas más relevantes de la sociedad bajo una estricta ética profesional.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México consciente de la importancia de la docencia intensifica la generación de productos de aprendizaje y recursos educativos que refuercen el proceso de aprendizaje a través del aprovechamiento del potencial creativo y de innovación de los estudiantes. Con estas propuestas académicas se mejora la calidad del aprendizaje y se favorece la creatividad, el desarrollo de habilidades, destrezas, actitudes y valores, y aviva el interés por la ingeniería de quien la desarrolle.

A partir de los cambios aprobados al Reglamento de Titulación por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 22 de abril de 2015, con el nuevo plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería de Minas y Metalurgia vigente a partir de la generación 2016-1 surge la necesidad de elaborar material didáctico de apoyo a la docencia, en este caso, para la asignatura Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia; guardando la coherencia con el programa de estudio y convirtiéndolo en un instrumento de referencia y navegación dentro del ejercicio académico.

La asignatura consta de seis temas fundamentales, en los que se incluye una introducción a la industria minera; un recorrido por las fechas más emblemáticas del devenir histórico de la minería en México; la importancia de los minerales en la vida cotidiana; los indicadores económicos de la actividad minero-metalúrgica para identificar su influencia en la economía de México; los procesos que conlleva una operación minera y los tipos de operación que existen y su impacto en el entorno ambiental y social. En el último tema se establecen las

bases para la elaboración de un informe de investigación sobre el caso particular de una operación minera que permita aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso.

El material didáctico presentado es la expresión de un compromiso por la mejora continua en la formación de estudiantes a nivel licenciatura de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia que, al concluir sus estudios satisfactoriamente, son motor de desarrollo social, económico y cultural del país, dan solución a las diversas problemáticas en forma oportuna, responsable, cuidando el impacto en el ambiente y en su entorno social.

Pueden existir dudas o inquietudes relativas al aporte y avance que se tiene al desarrollar este documento y los beneficios posteriores que se tendrán al ejercer la profesión de ingeniería, sin embargo, se tienen evidencias tangibles de grandes empresas mineras como Minera Frisco e Industrias Peñoles en México o en otras partes del mundo que están buscando profesionistas con competencias propias de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia más las requeridas para un profesional docente. Específicamente en el 2015, en uno de los párrafos del perfil requerido de una vacante, Minera Frisco enuncia: “Planifica los procesos de enseñanza y de aprendizaje atendiendo al enfoque por competencias, y los ubica en contextos disciplinares, curriculares y sociales amplios. Identifica los conocimientos previos y necesidades de formación de los estudiantes, y desarrolla estrategias para avanzar a partir de ellas”.

2. MARCO CONTEXTUAL

2.1 El docente de ingeniería

“Se emplea el término docente para aquella persona que dedica parte o la totalidad de su actividad productiva al desempeño de labores orientadas a la enseñanza de alguna materia o conjunto de conocimientos” (Zarzar, 1993, pág. 21). Es importante resaltar que si se pretende una enseñanza eficaz tendrá que estar concebida, planeada, estructurada y realizada de maneras y formas acordes con quien recibe esta acción y del que seguramente se espera un resultado que pueda denominarse aprendizaje. Se observa que tanto la acción de enseñar como la de aprender están íntimamente vinculadas y si se desean obtener resultados óptimos deben tomarse muy en cuenta ambos componentes de este proceso, mejor denominado de docencia.

El docente de ingeniería posee una formación y un currículo que son comunes a las necesarias en los docentes de cualquier otro nivel de estudios o área de especialidad. Evidentemente, desarrolla cualidades específicas acordes y dictadas por su campo de acción, pero cuestiones como la vocación, la actitud y el compromiso por su actividad deben ser un común denominador en el docente de cualquier área o nivel.

La actividad central que se desarrolla es una enseñanza enmarcada en las normas de la institución, en los programas vigentes de las asignaturas y en un conjunto de disposiciones institucionales que el docente sigue y respeta, pero dentro de las cuales tiene oportunidad de realizar su trabajo con sus características personales, propiciando así, un acercamiento del estudiante al conocimiento, tendiendo puentes de entendimiento contruidos con los conceptos previos de los estudiantes en torno al tema.

Un trabajo fundamental del docente es no generar aversión, temor o desinterés por su asignatura; por el contrario, concibe que el estudiante se incorpore a la búsqueda de la parte central del conocimiento con seguridad, y con una genuina actitud de cooperación y compromiso con su formación y su aprendizaje personal.

El docente, en especial el de ingeniería, tiene la no simple tarea de favorecer actitudes especiales en sus estudiantes; destacan entre éstas la actitud crítica y la actitud creativa. La creatividad implica la capacidad de aportar ideas o soluciones nuevas a un problema o situación conflictiva. Esta capacidad, como todas las del ser humano, son susceptibles de ser desarrolladas y el docente del área de ingeniería debe reconocerlo y estar preparado para inducir y guiar ese desarrollo creativo.

Por otra parte, el pensamiento crítico es la capacidad de cuestionar con seriedad las bases de las propuestas, creencias, valores e ideas de nuestros semejantes. Bajo esta actitud, es innegable que el analizar una propuesta sometiéndola a un proceso inquisitivo lleva en lo

individual, o en grupo, a adoptar la mejor solución que pudiera presentarse para resolver un problema.

Una actitud que favorece los resultados del docente es la congruencia; en la mayoría de los estudiantes sólo con cierta dosis de exigencia existe la participación entusiasta y comprometida pero no es aceptable que el docente no se exija, no participe o no se comprometa tanto o más que cualquiera de los estudiantes.

2.2 Los objetivos del proceso de aprendizaje

La didáctica sugiere el estudio y análisis de los elementos fundamentales del proceso de aprendizaje: el estudiante, el profesor, los objetivos, los contenidos, los métodos y la evaluación. En donde la acción medular recae en el objetivo de aprendizaje: ¿qué aprender?

En el proceso de aprendizaje: Los objetivos son las metas más particulares e inmediatas de alcance directo, del trabajo del profesor en el aula. Son las pequeñas, pero fundamentales unidades de aprendizaje que paulatinamente van alcanzando los estudiantes bajo la orientación del profesor.

Es muy importante que el profesor al planear su trabajo de clase se pregunte: ¿qué conocimientos quiero generar? ¿para qué? ¿cómo? ¿cuándo? Al contestarse estas preguntas que pueden ser sencillas y a la vez complejas comienza por clarificar los objetivos que se desean alcanzar.

Los objetivos de una asignatura constituyen la base indispensable para poder apreciar los resultados de la enseñanza y el aprendizaje. Así entonces, de manera muy general, se pueden dividir de la siguiente forma:

- Los objetivos de aprendizaje: Representan una parte para la evaluación, pues constituyen la meta en función de la cual se puede apreciar el avance del aprendizaje del estudiante.
- Los objetivos de enseñanza: Son los productos del aprendizaje que se toman en cuenta en la planeación, conscientemente previstos y deseados.

Una forma de abordar los objetivos para una mejor comprensión es a través de su clasificación. Entre los autores que han tipificado los objetivos de aprendizaje, se encuentran los que lo hacen en función del tipo de aprendizaje que se pretende lograr. Y son los que hablan de objetivos tipo cognoscitivo, de tipo afectivo y de tipo psicomotor (Bloom, 1971, pág. 71).

- a) Cognoscitivo: Abarca los objetivos que subrayan el hecho de recordar o reproducir algo que supuestamente ha sido aprendido antes, así como aquellos que implican la solución de alguna tarea intelectual, para la cual el individuo debe determinar primero cuál es el problema esencial y, después, reordenar el material que ha recibido o

combinarlo con ideas, métodos, o procedimientos conocidos previamente. Contiene seis clases principales de objetivos y son: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

- b) **Afectivo:** Comprende los objetivos que destacan un tono emocional, un sentimiento, un grado de aceptación o rechazo. Los objetivos afectivos van desde la simple atención ante fenómenos seleccionados hasta cualidades de carácter y conciencia, complejas, pero internamente coherentes. En este aspecto, la jerarquía de los comportamientos es: recibir, responder, valorizar, organizar y caracterizar por un valor o complejo de valores.
- c) **Psicomotor:** Contiene los objetivos que subrayan alguna habilidad muscular o motora, alguna manipulación de materiales o cualquier acto que requiera coordinación neuromuscular. Se compone de: movimientos reflejos, movimientos naturales o fundamentales, aptitudes receptivas, cualidades físicas, movimientos de destreza (habilidades motrices) y comunicación no verbal.

Hay quien habla de aprendizajes de contenidos, de métodos, de habilidades o destrezas y de actitudes y valores (Taba, 1967)

Otros autores hablan de objetivos temáticos que se refieren a los aprendizajes relacionados con el tema del curso, y de los objetivos no temáticos, que se refieren al aprendizaje de vínculos de socialización (García, 1978).

Una tipología que se considera adecuada para aplicarse en el nivel educativo superior es la de Zarzar Charur (1993), quien describe objetivos de tipo informativo y de tipo formativo:

- “Los objetivos de tipo informativo son los que se refieren a la información con la que el estudiante entra en contacto con los contenidos del curso. Propiamente definen o describen el nivel o grado de apropiación que debe conseguir el estudiante. El autor habla hasta de tres niveles de los objetivos informativos, que son: conocer, comprender y manejar los contenidos (aplicar).
- Los objetivos de tipo formativo son todos aquellos que se refieren a la formación intelectual, a la formación humana, a la formación social y a la formación, especialmente, profesional del estudiante” (págs. 17-18)

Nérici (1969), se apoya en un análisis de autores, describe que los objetivos de la enseñanza superior deben expresar las siguientes funciones educativas:

- “La función de la formación profesional, es decir, el cómo y por qué de la acción de la ingeniería.
- La función creadora o ingeniosa, que tiene por objetivo estimular la imaginación e ingeniosidad en el campo de la ingeniería.
- La función investigadora, que tiene por objeto estimular una actitud abierta para los cambios tanto técnicos y tecnológicos, como los humanos y sociales.
- La función cultural que tiene por objeto incentivar al estudiante de ingeniería para apreciar, valorar y reflexionar sobre todas las expresiones que conforman la cultura humana.
- La función social que tiene como objetivo satisfacer las necesidades sociales de la comunidad y del país, a través de la comunicación verbal, no verbal y escrita. De la integración y el trabajo en equipo.
- La función de desarrollar una actitud emprendedora en la que el estudiante descubra todas sus habilidades y destrezas para proponer y emprender acciones y proyectos en beneficio propio y de su comunidad.” (págs. 28-49)

Por otro lado, la determinación de los objetivos de una asignatura va a constituir una base indispensable en el momento en que se pretenda apreciar el resultado del aprendizaje. Sin embargo, el profesor debe estar consciente de no caer en una exagerada utilización de los objetivos que le impidan tener espontaneidad en clase o que no permitan generar conocimientos nuevos.

El docente, en contacto con sus estudiantes, no necesita ajustarse de manera tan obsesiva a los objetivos y su evaluación. Nérici (1969) afirma: “No siempre los errores son errores cuando se dialoga con un estudiante, muchos errores son, en realidad, ampliaciones o perspectivas, porque un asunto en estudio se está viendo, aprendiendo y sintiendo. Es preciso tener en cuenta lo que se desea del estudiante, ilustrarlo al respecto y ayudarlo con técnica y creatividad a crecer para que pueda alcanzar la meta anhelada.” (pág. 141).

Para elaborar un objetivo se debe (García, 1978):

- a) “Tener claridad en el vocabulario, principalmente de los verbos, para no caer en expresiones dudosas de la intención del objetivo.
- b) Presentar una relación y una jerarquización de los objetivos para que se facilite el logro de cada uno.
- c) Relacionar el contenido de la asignatura con la actividad por realizar y con la disciplina en estudio.
- d) Elaborar un plan de acción didáctico que ayude a llegar a la meta.
- e) Establecer criterios de evaluación con los que se pueda determinar si se alcanzó el objetivo y si no se logró, cuál fue la causa.

- f) Indicar el dominio que pretende el objetivo, según su clasificación de comportamiento: formativo o informativo.
- g) Describir el comportamiento final, el cual se espera que pueda ser observado por más de una persona. Describir la destreza que el estudiante debe mostrar.
- h) Aclarar las condiciones en las que el comportamiento debe mostrarse.
- i) Especificar los patrones de rendimiento o el grado de perfección aceptable.
- j) Tomar en cuenta la realidad del estudiante y del medio.
- k) Considerar las experiencias anteriores del estudiante y sus posibilidades de aprendizaje”. (pág. 9)

Tyler (1973) indica que: “un enunciado claro y analítico servirá después para examinar cada uno de los objetivos propuestos y comprobar si concuerdan con uno o más puntos principales de la formación profesional” (pág. 31)

2.3 Métodos de docencia

En el proceso de docencia hay dos participantes. El docente, que es el que puede propiciar el aprendizaje en el estudiante y éste quien puede lograr el aprendizaje. Cabe resaltar, que no sólo conocimientos imparte el docente, sino todo lo que él es y también puede aprender de los estudiantes.

Para que el docente pueda propiciar el aprendizaje, el primer requisito es que domine el contenido de su asignatura y esto es algo que no puede sustituirse ni compensarse de ninguna manera. Sin embargo, se pueden descubrir y generar nuevos conocimientos ya que el conocimiento es infinito.

El método de enseñanza es un conjunto de estrategias y técnicas lógicamente coordinadas para dirigir el aprendizaje del estudiante hacia determinados objetivos. El método es el que da sentido de unidad a todos los pasos de la enseñanza y del aprendizaje, principalmente en lo que atañe a la presentación de la materia y a la elaboración de la misma. Según Mattoz (1973): “Se da el nombre de método didáctico al conjunto lógico y unitario de los procedimientos que tienden a dirigir la enseñanza, incluyendo en él desde la presentación y elaboración de la materia hasta la evaluación del aprendizaje.” (pág. 15)

El método se concreta a través de las estrategias y técnicas de enseñanza y con apoyo del material didáctico. Se refieren de una manera más directa a las formas de presentación de la materia, o, mejor, de la generación de los estímulos ante los cuales deben reaccionar los estudiantes para que se desarrolle en ellos el proceso del aprendizaje.

Los métodos, estrategias y técnicas de enseñanza son, en consecuencia, formas de orientación inmediata del aprendizaje.

Los métodos, de un modo general y según la naturaleza de los fines que procuran alcanzar, pueden ser agrupados en tres tipos: métodos de investigación, métodos de organización y métodos de transmisión. Siendo éstos últimos los empleados principalmente en la acción educativa.

Si bien no es del alcance de este trabajo escrito, una clasificación general de los métodos de enseñanza, donde se consideran las posiciones del docente, del estudiante, de la disciplina y de la organización escolar en el proceso educativo, es la siguiente (Orlich, 1985, pág. 31):

1. Métodos en cuanto a la forma de razonamiento.
 - Deductivo.
 - Inductivo.
 - Analógico o comparativo.
2. Métodos en cuanto a la coordinación de la materia.
 - Lógico.
 - Psicológico.
3. Métodos en cuanto a la concretización de la enseñanza.
 - Simbólico o verbal.
 - Intuitivo.
4. Métodos en cuanto a la sistematización de la materia.
 - Sistematización rígida.
 - Sistematización semirrígida.
 - Ocasional.
5. Métodos en cuanto a las actividades de los estudiantes.
 - Pasivo.
 - Activo.
6. Métodos en cuanto a la globalización de los conocimientos.
 - Globalización.
 - Especialización.
 - Concentración.
7. Métodos en cuanto a la relación del profesor con el estudiante.
 - Individual.
 - Individualizado.
 - Recíproco.
 - Colectivo.
8. Métodos en cuanto al trabajo del estudiante.
 - Trabajo individual.
 - Trabajo colectivo.
 - Mixto de trabajo.
9. Métodos en cuanto a la aceptación de lo enseñado.
 - Dogmático.
 - Heurístico.

10. Métodos en cuanto al abordaje del tema de estudio.

- Analítico.
- Sintético.

Cabe destacar que se debe tener muy presente que no existe un método de enseñanza universal. Sin embargo, tratándose de métodos de docencia en ingeniería, se recomienda el que consiga que el estudiante tenga el hábito de reflexionar acerca de las ideas importantes, que disponga del tiempo para hacerlo y desarrolle o afiance ciertas habilidades, como la comprensión de lectura y una sensación de la magnitud de las cosas.

Si se desea que el profesional de la ingeniería logre aprendizajes significativos y que pueda estudiar por sí mismo para mantenerse actualizado una vez terminada la licenciatura, que tenga además la mente crítica y creativa para resolver problemas de la profesión, lo mejor que se puede hacer por él es el darle la concesión de pensar.

2.4 Motivación

La motivación es el motor que impulsa al profesor y al estudiante a hacer las cosas, lo que genera ánimo en el docente para obtener un mejor desempeño en cada uno de los estudiantes. El docente puede crear climas necesarios que generen automotivación, que ayuden al estudiante a conseguir un deseo o una meta. (Charney, 2003)

Los niveles de rendimiento de los estudiantes suelen verse afectados por la actitud del profesor, es frecuente que rindan bien a las órdenes de docentes autoritarios y competentes, pero que tengan malos sentimientos hacia el trabajo que realizan. Análogamente, se presenta también el caso de estudiantes que disfruten y estén contentos con las actividades que realizan, y aun así no alcanzan los objetivos planteados. En un entorno ideal se necesita un buen ajuste entre el profesor y el estudiante. (Rees, 2003)

A menudo, castigos y recompensas son las únicas herramientas que usan los docentes para motivar a los estudiantes. Si bien, estas dos tácticas sirven para controlar el comportamiento de muchos estudiantes, su uso indiscriminado puede debilitar la motivación del estudiante por el estudio. Se les puede incentivar con promesas de recompensa o castigo; pero con eso, únicamente se logra que su atención se enfoque a ganar el premio o evitar el castigo. (Raffini, 1998)

El deseo de enfrentar y resolver desafíos es inherente a la motivación del estudiante en clase. Ésta se alimenta de la necesidad del estudiante por hacer las cosas de manera satisfactoria (aptitud); sentir que forma parte de algo mayor (pertenencia y relación); sentirse bien consigo mismo (autoestima); hallar placer con lo que hace (participación y estímulo); y controlar sus propias decisiones (autonomía). (Zarzar, 1993)

2.5 Comunicación en el proceso de docencia

Comunicación, según Gortari & Orozco (2005), “Es el proceso mediante el cual se transmiten significados de una persona a otra” (pág. 7) en tanto que para Littaner (2006): “Es la transmisión de la información, ideas, emociones, habilidades, por medio del uso de símbolos, palabras, cuadros, figuras, gráficas...” (pág. 14)

En su acepción más general, comunicación es acción y efecto de hacer a otro partícipe de lo que uno tiene, descubrir, manifestar o hacer saber a otro alguna cosa, consultar, conferir a otros un asunto, tomando su parecer. (Díaz, 2010)

El estudiar y comprender el factor de la comunicación en el proceso de aprendizaje es una experiencia de enriquecimiento intelectual que permite al docente tener mayor cuidado al estar frente a sus estudiantes exponiendo alguna cátedra o guiándolos en el proceso de la construcción de su aprendizaje.

Una de las características más importantes de un profesor es su habilidad para comunicar sus ideas, para lo cual debe tener en cuenta lo siguiente:

- *Importancia de la comunicación en el proceso de docencia:* La comunicación adquiere el mayor rango de importancia en el proceso de docencia cuando se convierte la información en conocimiento. La sociedad se encuentra sumergida en la era del conocimiento, pero el conocimiento carece de significado si no se comprende lo que se aprende, ya que esto último sólo se relaciona con la aplicación, mientras lo primero tiene que ver con el razonamiento.
- *Elementos de la comunicación:* Para que el proceso de comunicación sea efectivo y logre transmitir conocimiento se requiere la presencia de varios elementos (Gortari & Orozco, 2005) :
 1. Emisor: Entiende lo que transmite para poderlo explicar adecuadamente.
 2. Receptor: Responde al emisor que la transmisión llegó a su destino y que ha sido entendida.
 3. Mensaje o contenido: Son las palabras, figuras, ideas, señales, conceptos que se transmiten para crear conocimiento.
 4. Forma: Es la vía o los medios que utiliza el emisor para enviar el mensaje o contenido.
 5. Ruido: Es la presencia de un elemento que impide la transmisión fiel del mensaje que se desea transmitir a un lenguaje, símbolos, colores, gestos, ademanes, que sean comunes en el transmisor y receptor.
 6. Decodificación: Es el proceso mediante el cual el receptor traduce para comprender el mensaje que ha enviado el emisor.
- *Técnicas que propician la comunicación:* Según Gutiérrez (2009): “Existen varios procesos que propician la comunicación entre los miembros de una clase (profesor y estudiantes), o comunidad de aprendizaje.” (pág. 12).

Estos se pueden sintetizar en lo siguiente:

1. Diálogo académico: El profesor deja que los estudiantes decidan cuándo hacen uso de la palabra.
2. Mesa redonda: Este proceso trata de que algunos estudiantes hagan una exposición previa. El grupo debe haber estudiado el tema para hacer más rica la discusión.
3. Taller académico: El profesor dicta una serie de preguntas para ser resueltas por los estudiantes, pero con la ayuda de apuntes y libros. También es recomendable que los estudiantes discutan con sus compañeros.
4. Asesoría académica: Se trata de que el profesor tenga un diálogo personal sobre un tema de la asignatura.
5. Trabajo de grupos: Dirigida por un especialista, para facilitar el contacto interpersonal estudiante-estudiantes, estudiante-profesor.

Una de las habilidades más importantes que un profesor debe desarrollar es la de comunicar sus ideas, para lo cual debe tener en cuenta lo siguiente (Littaner, 2006):

- a) Aprender a escuchar.
- b) Dar valor a sus palabras.
- c) Utilizar lenguaje claro y apropiado.
- d) Usar ejemplos.
- e) Considerar los sentimientos y emociones.
- f) Preocuparse porque la otra persona entienda.

2.6 Planeación del trabajo docente

Para hablar de la planeación del trabajo docente se debe partir de una teoría del conocimiento, ya que toda forma de trabajo en el aula parte, ya sea en forma implícita o explícita, de una postura epistemológica por parte del profesor.

2.6.1 Teoría del conocimiento

En el conocimiento se consideran los siguientes elementos:

1. El estudiante que adquiere el conocimiento
2. El objeto de conocimiento
3. El proceso de adquisición del conocimiento

Según Bleger (1979): “El estudiante posee una estructura cognoscitiva, compuesta a partir de sus características personales (genéticas) y de sus conocimientos anteriores, tanto los que ha adquirido estudiando como los que ha adquirido por experiencias en su vida diaria.”(pág. 13). Es a partir de su estructura mental (o cognoscitiva), que el sujeto se relaciona con el objeto de conocimiento, de ahí la importancia de poseer conocimientos anteriores sólidos.

2.6.2 Actividades de aprendizaje

Con las actividades de aprendizaje se pretende que el estudiante no adopte un papel pasivo conformándose con recibir la información por parte del profesor. La actividad del estudiante, debe estar enfocada a la construcción, a la asimilación y a la acomodación del objeto de conocimiento en sus estructuras mentales (Piaget, 1975). Es por esto que conviene que el estudiante realice actividades de tipo físico (ejecución de pruebas de laboratorio, asistencia a prácticas de campo, por ejemplo), pero también es indispensable que realice actividades de pensamiento, de análisis y de síntesis siendo función del profesor el propiciarlas.

Una actividad de aprendizaje es cualquier tipo de trabajo que se lleva a cabo para la adquisición del conocimiento. Existen muchos tipos como son: resolver series de ejercicios, ejemplos, proyectos, maquetas, trabajos escritos, resúmenes, entre otros. Existen lineamientos que se deben seguir, en función de la teoría del conocimiento que se maneje.

Según Díaz (2010): “El estudiante debe realizar activamente una serie de procesos para poder apropiarse de su objeto de estudio. Para que la nueva información que adquiera el estudiante sea significativa, debe tomarse en cuenta el esquema referencial de éste, es decir el conjunto de conocimientos previos que posee respecto a la materia, el lenguaje que maneja, entre otros. El estudiante, al obtener el conocimiento de la materia, modificará su esquema de referencia, enriqueciéndolo e incorporándole el contenido de la misma” (pág. 21).

Lo anterior sugiere al profesor proponer actividades que:

- a. Introduzcan los nuevos temas a partir de los conocimientos anteriores, para lo cual conviene que el estudiante realice una síntesis inicial donde haga presente, recuerde y recupere sus conocimientos respecto al tema que se va a introducir. Una vez hecho esto, entonces se procederá a dar la nueva información
- b. Favorezcan y permitan analizar y operar con la información recibida. Se trata de promover un manejo activo de la información por parte del estudiante.
- c. Propicien en el estudiante una nueva síntesis que incluya los conocimientos anteriores que poseía más la nueva información ya trabajada por él. Esto sería una síntesis final. (Reyes, 1985)

Aunado a los incisos citados precedentemente, se ha propuesto que las actividades de aprendizaje se diseñen considerando tres momentos:

1. *Apertura*: Implica una síntesis inicial que promueve la visión global del fenómeno por estudiar y retoma los aprendizajes anteriores del estudiante.
2. *Desarrollo*: Es un proceso continuo de análisis y síntesis. En este momento no sólo se promueve la adquisición de la información, sino también su manejo por parte del estudiante.

Respecto al desarrollo se considera pertinente hacer énfasis en la diferencia existente entre la obtención de la información y su manejo u operación.

3. *Cierre*: Es una nueva síntesis, un intento de reorganizar el esquema referencial en relación con los problemas que se planteen; debe posibilitar nuevas estructuraciones y reestructuraciones construidas por el estudiante en su proceso de aprender. Esta síntesis será a su vez la síntesis inicial de un proceso posterior. (Robalino, 2016)

2.7 Evaluación del proceso de aprendizaje

Evaluar no es una acción esporádica o circunstancial de los profesores y de la institución escolar, sino algo que está muy presente en la práctica educativa.

Definir la evaluación del proceso de aprendizaje puede llegar a ser tan complejo como delimitar el número de autores, corrientes y teorías que lo han hecho. Según Olmedo (2014): “Se clasifica en tres diferentes formas: evaluación diagnóstica, formativa y sumaria.” (pág. 13). No obstante, aun en ello existen diferentes maneras de concebir a cada una de estas formas. Por ejemplo, Scriven (1967) señala que: “Los resultados de las calificaciones obtenidas durante la evaluación diagnóstica y durante la evaluación formativa no deben ser tomados en cuenta para la evaluación final” (pág.3) y muchos otros estudiosos de la didáctica y con ellos muchos profesores piensan que al menos en la evaluación formativa sí se deben obtener calificaciones que son tomadas en cuenta al final.

Mucho se ha escrito y mucho se discutirá sobre esto, sin embargo, lo fundamental radica en intentar que los estudiantes participen activamente no sólo en la adquisición de los conocimientos sino en su misma evaluación. Es necesario eliminar y no propiciar la idea de que los exámenes son un mal necesario. Si se propicia que los estudiantes participen y comprendan los beneficios de la buena información de los cursos hasta su culminación, permitirá que la evaluación no se considere como un hecho aislado del proceso, ni como un castigo, sino como una parte integral y muy importante de la actividad docente.

2.7.1 Evaluación diagnóstica

La evaluación diagnóstica es aquella que debe aplicarse con el objetivo de conocer el nivel de aprendizaje de los conceptos antecedentes para cada curso, unidad o clase. Debe aprovecharse toda la riqueza de información que proporciona los resultados, por ello debe ser muy bien planeada, tener muy bien definidos los objetivos que se pretenden con ella y utilizar la información para reforzar aquellos conceptos que se detecten como deficientes en el aprendizaje.

2.7.2 Evaluación formativa

La evaluación formativa es aquella que, por muy redundante que suene, va formando el cuerpo central de toda actividad. En ella pueden incluirse múltiples actividades entre las cuales desde luego pueden estar incluidos los exámenes parciales, pruebas rápidas, trabajos de investigación, programas, proyectos, entre otros. Una de las mejores ventajas que tiene este tipo de evaluación es que permite al estudiante el conocimiento de su aprendizaje en una

porción importante del curso. Para ello, desde luego, se requiere que el profesor informe con oportunidad al estudiante sobre su avance en el aprendizaje.

Los exámenes corregidos son un medio excelente para que el estudiante no sólo conozca su calificación, sino que en ellos el profesor le señale cuáles fueron sus aciertos y cuáles sus errores. Además, puede aprovecharse el poder escribirle una nota breve de ánimo o de aclaración.

En este tipo de evaluación también debe aplicarse toda la creatividad para disponer de una variedad importante de elementos que permitan un mejor conocimiento del aprendizaje de los estudiantes y del docente. Mientras se disponga de más elementos de juicio, la evaluación será más fiel.

2.7.3 Evaluación sumaria o de resumen

Este tipo de evaluación es la que se aplica al final de alguna etapa del proceso. Se le confunde con frecuencia con la calificación final. La evaluación sumaria puede constar de varias actividades que podrán tener como último resultado esa calificación final, pero no es necesariamente la aplicación de un solo examen y de hecho no es lo ideal. Se trata de un trabajo a manera de resumen de toda la actividad del curso, tanto de lo que se hizo como de lo que no se hizo, incitándolos a la investigación; debe ser un reflejo de la actividad del estudiante durante el período. Es importante darle la seriedad y el tiempo requeridos para una buena elaboración.

2.8 Manejo de material didáctico

Dale (1969) propuso “la pirámide del aprendizaje”, a partir de ésta se han realizado varios estudios a nivel internacional sobre la capacidad de retención de la información, en los cuales ha quedado demostrado que, si una persona solamente escucha la información, después de seis meses solamente será capaz de recordar un cinco por ciento de ella. En contraste, si se prepara la información para enseñar a otros se recuerda hasta un noventa por ciento. Esta pirámide se muestra en la Figura 1.

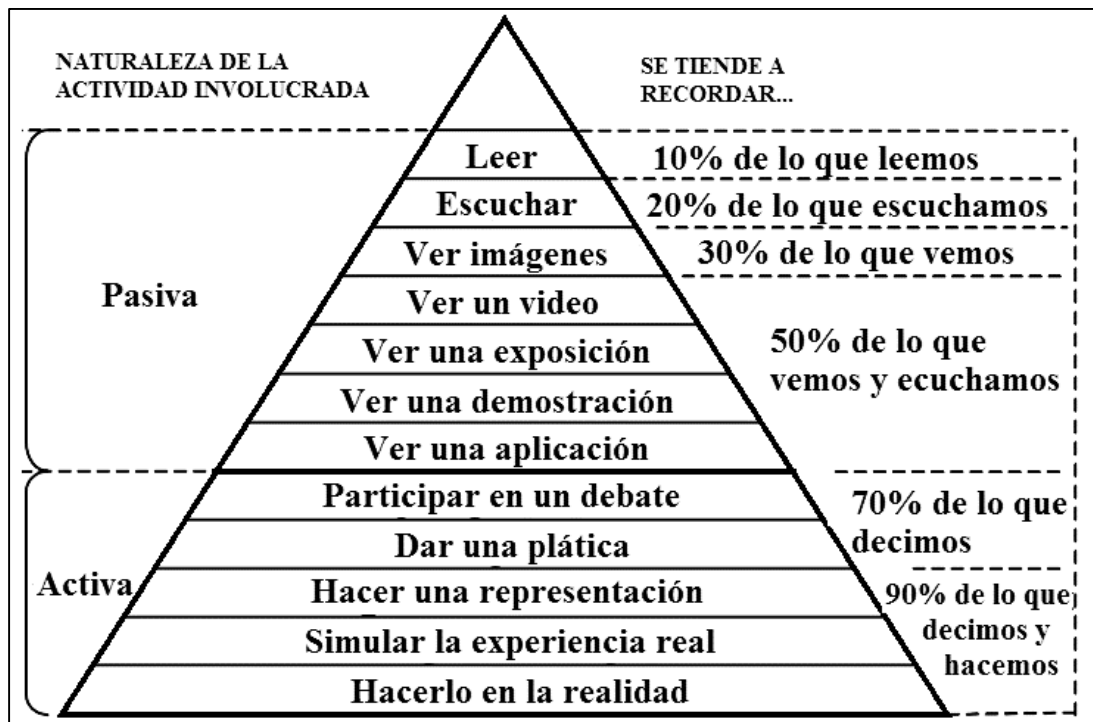


Figura 1. La pirámide del aprendizaje (adaptado de Kricickas)

De acuerdo con Michean (2016) en la Tabla 1 se muestra la durabilidad de la retención dependiendo de los procedimientos de enseñanza.

Tabla 1. La durabilidad de la retención

Procedimientos de enseñanza	Retención después de tres horas	Retención después de tres días
Oral	70%	10%
Visual	72%	20%
Audiovisual	82%	65%

La razón por la que se tiende a olvidar lo que se dice es que el estudiante solamente concentra uno de sus cinco sentidos al escuchar una clase, mientras que los demás tienden a distraerse, es por esto que el utilizar material didáctico ayuda a que el estudiante utilice otros de sus sentidos durante la clase, lo que le permitirá una mayor retención.

El aprendizaje real no se logra sólo con la exposición oral del profesor, sino que ésta debe ir ligada a actividades que involucren un trabajo sistemático de los medios audiovisuales seleccionados para el tratamiento de algún tema. Es por esto que el enfoque del aprendizaje activo resulta ser muy efectivo en cuanto a la motivación de los estudiantes y retención de los conocimientos. Este método de aprendizaje permite enfrentarse a nuevas formas de

aprender y realmente hacer las cosas. Sin embargo, no todos los temas o asignaturas permiten, por su propia naturaleza, el aplicar este enfoque.

La finalidad del material didáctico es la siguiente:

- Aproximar al estudiante a la realidad de lo que quiere aprender, ofreciéndole una noción más exacta de los hechos o fenómenos estudiados.
- Motivar la clase.
- Facilitar la percepción y la comprensión de los hechos y de los conceptos.
- Concretar e ilustrar lo que se está exponiendo verbalmente.
- Contribuir a la fijación del aprendizaje a través de la impresión más viva y sugestiva que puede provocar el material.
- Dar oportunidad para que se manifiesten las aptitudes y el desarrollo de habilidades específicas.
- Ayudar a la formación de la imagen y a su retención.
- Favorecer la enseñanza basada en la observación y la experimentación.
- Facilitar la aprehensión sugestiva y activa de un tema o de un hecho en estudio.
- Ayudar a la formación de conceptos exactos principalmente con respecto a temas de difícil observación directa.
- Dar oportunidad de que se analice e interprete mejor el tema en estudio con miras a un fortalecimiento del espíritu crítico.
- Reducir el nivel de abstracción para la aprehensión de un mensaje.
- Dar un sentido más objetivo y realista del medio que rodea al estudiante, en el cual éste tendrá que actuar.

2.9 Libertad de cátedra en la UNAM

Si bien cada país tiene su propia historia jurídica sobre la libertad de cátedra, es importante referirse al documento de 1977 de la UNESCO, que en sus recomendaciones relativas a las condiciones del personal docente de educación superior afirmó: “El personal docente de la enseñanza superior tiene derecho al mantenimiento de la libertad académica, es decir, la libertad de enseñar y debatir sin verse limitado por doctrinas instituidas, la libertad de llevar a cabo investigaciones y difundir y publicar los resultados de las mismas, la libertad de expresar libremente su opinión sobre la institución o el sistema en que trabaja, la libertad ante la censura institucional y la libertad de participar en órganos profesionales u organizaciones académicas representativas”.

En nuestro país es una garantía que está explícitamente referida en el artículo 3, número VII de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, que expresa que: “Las universidades y las demás instituciones de educación superior a las que la ley otorgue autonomía, tendrán la facultad y la responsabilidad de gobernarse a sí mismas; realizarán sus fines de educar, investigar y difundir la cultura de acuerdo con los principios de este artículo, respetando la libertad de cátedra e investigación y de libre examen y discusión de las ideas”.

En la Legislación Universitaria de la UNAM, en el Estatuto del Personal Académico (EPA), Título 1.o, Art. 2.o, dice: “Las funciones del personal académico son: impartir educación, bajo el principio de la libertad de cátedra y de investigación. . .”, y acotado en los derechos de todo el personal académico: “Son derechos de todo el personal académico: I. Realizar sus actividades de acuerdo con el principio de libertad de cátedra e investigación, de conformidad con los programas aprobados por el respectivo consejo técnico, interno o asesor”

Los artículos 56 y 60 del Estatuto del Personal Académico de la UNAM establecen las obligaciones de los profesores, delimitan el actuar del docente y lo limitan a observar la reglamentación académica emitida por la organización educativa, ello al señalar el inciso a) del primero de estos artículos lo siguiente: “Artículo 56.-Los profesores de asignatura tendrán las siguientes obligaciones: a) Prestar sus servicios según el horario que señale su nombramiento y de acuerdo a lo que dispongan los planes y programas de labores y reglamentos aprobados por el Consejo Técnico de la dependencia a la que se encuentren adscritos”.

De lo anterior se puede concluir que las actividades docentes que efectuará el profesorado de la Universidad Nacional Autónoma de México, si bien han de regirse por el principio de libertad de cátedra, deben desarrollarse en el cauce de los ordenamientos que sobre el proceso de enseñanza hayan establecido los distintos cuerpos colegiados universitarios, a saber, los Estatutos y Reglamentos Generales emitidos por el Consejo Universitario, o bien la reglamentación que sobre aspectos específicos de un plan o programa de estudio hayan emitido los Consejos Técnicos de las Facultades y Escuelas. Consecuentemente, el ejercicio del derecho de libertad de cátedra está delimitado por los ordenamientos de la organización educativa que regulan la actividad docente.

Adicionalmente a los límites que imponen los planes y programas de estudio y la diferente reglamentación que sobre el proceso de enseñanza se emita por la organización educativa, el ejercicio de la libertad de cátedra del personal académico también debe desarrollarse en un marco de respeto hacia el estudiante, de tal forma que en la impartición de clases el docente debe observar un trato profesional y respetuoso.

La libertad de cátedra implica en la Universidad Nacional Autónoma de México la potestad institucional de definir sus planes y programas de estudio sin injerencia del estado o intereses ajenos a la academia.

Por otra parte, respecto de los profesores, la libertad de cátedra consiste en el derecho del docente a realizar su actividad de enseñanza en forma profesional y respetuosa, sin restricción por su orientación ideológica o preferencia política. Es decir, no se impone una ideología determinada al docente, quien, por ende, tiene derecho a expresar sus convicciones, aunque puedan disentir y tomar distancia de las políticas gubernamentales o ideológicas prevalentes; con ello se contribuye al avance del conocimiento científico, social y cultural, por cuestionarse el statu quo. Esta libertad, sin embargo, encuentra una clara delimitación en los

planes y programas de estudio, así como en la reglamentación del proceso de enseñanza que la organización educativa ha establecido y que el docente está obligado a observar y cumplir, sin demérito de que exprese sus opiniones sobre los mismos.

El análisis anterior obedece a la inquietud que se puede presentar al abordar este trabajo escrito como material de apoyo a la docencia, puesto que la libertad de cátedra permite entender que de ninguna manera el docente está obligado a usarlo. Sin embargo, es evidente que cumple cabalmente con el programa de la asignatura y sus contenidos, por lo que queda a juicio de cada profesor la decisión de utilizarlo parcial, totalmente o no aprovecharlo.

3. FUNDAMENTACIÓN

3.1 Descripción de la materia

La materia tiene el nombre oficial de Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia, clave 1131 con 4 créditos y se ubica en el primer semestre de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

Se trata de una asignatura de tipo obligatoria con 2.0 horas teóricas a la semana lo que equivale a un total de 32 horas en las 16 semanas de duración del semestre.

Fue aprobada por el Consejo Técnico de la Facultad el 9 de mayo de 2014 así como por el Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías el 6 de mayo de 2015.

La asignatura se imparte bajo la modalidad de curso y no especifica seriación obligatoria alguna ni antecedente ni consecuente.

3.2 Ubicación teórica

Dado que la materia se encuentra en el primer semestre de la carrera no se requieren de materias antecedentes.

Como materia paralela se considera la asignatura de ciencias de la ingeniería, Geología General, que el estudiante deberá estar cursando en su primer semestre.

Dentro de las materias subsecuentes se podrían considerar las asignaturas de Fundamentos para la explotación de minas y Fundamentos de metalurgia extractiva.

3.3 Ubicación práctica

Dentro de las variables exógenas que pueden condicionar el éxito o fracaso del curso, se encuentran las siguientes:

- Algunos estudiantes no escogieron como su primera opción la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.
- Existe la posibilidad de que ciertos estudiantes se quieran cambiar de carrera dentro de la Facultad de Ingeniería o incluso, a otra área.
- Los estudiantes pueden provenir de diferentes bachilleratos ya sea de la misma UNAM o externos.
- Los estudiantes van comenzando con la etapa de la Universidad por lo que estarán desarrollando una madurez propia del nivel de Licenciatura.
- El horario de trabajo estará en función de la programación del Departamento de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

- Tanto el salón de clases como el mobiliario se encuentran en buenas condiciones.
- Se complementa el curso con una práctica de campo cuyo destino está sujeto al Departamento de Ingeniería de Minas y Metalurgia.

3.4 Objetivo del curso

El objetivo del curso es el siguiente:

“El alumno conocerá los aspectos generales de la actividad minero-metalúrgica, tomando conciencia de su importancia para el país y la necesidad de llevarla a cabo en forma sustentable”.

De lo anterior, así como de los objetivos de cada uno de los temas del curso, se desprende la Tabla 2:

Tabla 2. Objetivos del curso de Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia bajo la taxonomía cognitiva de Bloom.

OBJETIVO		TIPO	NIVEL
Conocer los aspectos generales de la actividad minero-metalúrgica.	General	Informativo	Conocer
Tomar conciencia de la importancia de esta industria en nuestro país.	General	Formativo	Evaluación
Reflexionar sobre la necesidad de llevarla a cabo en forma sustentable .	General	Formativo	Evaluación
Identificar la contribución de la minería en el desarrollo del hombre.	Específico (1er capítulo)	Formativo	Comprender
Señalar la importancia de esta actividad en el ámbito económico y social .	Específico (1er capítulo)	Informativo	Analizar
Distinguir las etapas históricas de la minería en México para reconocer su relación con el desarrollo del país.	Específico (2° capítulo)	Informativo	Comprender
Indicar el uso que se le da a los minerales en la vida cotidiana.	Específico (3° capítulo)	Informativo	Evaluación

Valorar la importancia de la minería en la economía en México y a nivel mundial	Específico (3° capítulo)	Formativo	Evaluar
Describir los principales indicadores económicos de la actividad minero-metalúrgica.	Específico (4° capítulo)	Informativo	Comprender
Identificar la influencia de los indicadores económicos de la minería en la economía de México.	Específico (4° capítulo)	Formativo	Analizar
Desglosar los procesos de la actividad minera.	Específico (5° capítulo)	Informativo	Analizar
Indicar los tipos de operación minera que existen para identificar la influencia que se tiene en el entorno ambiental y social.	Específico (5° capítulo)	Informativo	Conocer y comprender
Aplicar los conocimientos adquiridos para realizar un informe de investigación sobre el caso particular de una operación minera.	Específico (6° capítulo)	Formativo	Conocer y aplicar
Evaluar los beneficios que dicha operación ha tenido a nivel local y regional.	Específico (6° capítulo)	Formativo	Evaluación

Adicionalmente, se plantean los siguientes objetivos de tipo formativo:

Tabla 3. Objetivos del curso de Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia de tipo formativo bajo la taxonomía cognitiva de Bloom.

OBJETIVO	TIPO	ASPECTO
Aprender a leer y comprender lo que lee; Resumir y esquematizar; Preparar exposiciones y exponer sus ideas; A discutir, fundamentar y aceptar las ideas de los demás; Que le guste aprender en general.	Formativo	Intelectual
Fomentar la honestidad y el sentido de responsabilidad; fomentar el deseo de la superación continua; hacer las cosas bien con espíritu de profesionalismo; buscar la calidad y la excelencia; conocerse a sí mismo.	Formativo	Humana
Aprender a convivir en armonía con diferentes tipos de personas; a trabajar en equipo y desarrollar un alto espíritu de colaboración y participación; conocer y respetar normas; respetar los puntos de vista de otras personas; fomentar una conciencia social.	Formativo	Social
Sentido de la ética hacia su profesión; estar dispuesto a dar lo mejor de sí mismo y qué es lo que puede aportar a la empresa; buscar el bien común, a trabajar coordinadamente, en equipo, dentro de las jerarquías propias de cada empresa; buscar siempre las mejores maneras de sacar adelante su trabajo; analizar problemas y conflictos y a tomar decisiones para resolverlos y superarlos.	Formativo	Profesional

3.5 Docente

Por las características particulares del temario, el perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura está constituido por Ingenieros de Minas y Metalurgistas o alguna carrera afín que tenga o haya realizado estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y contar con experiencia docente o haber participado en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.

3.6 Estudiante

El estudiante que cursa esta asignatura es aquél que es de nuevo ingreso a la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia y que, en términos generales, tiene una idea de lo que significa su carrera y, al mismo tiempo, está deseoso de adentrarse en los contenidos específicos de la ingeniería y de su profesión en particular. Ante esta situación, se considera que la asignatura debe convertirse en un espacio que pueda realizar la función de servir como puente y una transición, a través del cual los estudiantes puedan obtener, de un modo atractivo e interesante, una visión general de la carrera, sus contenidos y posibilidades.

De esta forma, se considera y se desea que, al concluir la asignatura, se logre un estudiante motivado, que haya adquirido una panorámica amplia y completa de lo que es la Ingeniería de Minas y Metalurgia, y que pueda, a partir de ello, tener una participación relevante en su propio proceso de aprendizaje a lo largo de sus restantes semestres.

En el Siglo XXI la Ingeniería de Minas y Metalurgia reclama que los jóvenes posean una inclinación y adaptación al trabajo de campo, así como una base sólida en lo relativo a conocimientos de temas de Física, Matemáticas y Química, un dominio, al menos de inglés y deseablemente de algún otro idioma, un manejo apropiado de diferentes herramientas computacionales y una habilidad manual para el uso apropiado de los equipos y materiales de laboratorio diversos.

Al mismo tiempo, conviene que tengan una amplia cultura, un conocimiento profundo de la geografía del país y de sus características más distintivas, un deseo legítimo de contribuir al desarrollo de la sociedad, una capacidad para llevar a cabo análisis y síntesis de textos, ser capaces de comunicarse adecuadamente, tanto de manera oral como escrita, una actitud de apertura para desarrollar una condición de aprendizaje continuo y permanente, que sean capaces de ir formando un espíritu crítico y de modo muy relevante, una capacidad de trabajo en equipo.

3.7 Contenido del programa y servicios de información

El contenido del programa se divide en seis capítulos. En el primer capítulo se maneja una introducción a la industria minera en donde el estudiante conoce la contribución de la minería al desarrollo cultural del hombre y se relaciona con algunos de los conceptos más importantes para entender el propósito fundamental de la actividad minera. En el capítulo dos, Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia, el estudiante conoce la evolución que la minería ha tenido en México y se relaciona con sus etapas históricas. En el tercer capítulo, La minería como actividad económica, el estudiante identifica la importancia de la minería en el día a día y los minerales que se utilizan cotidianamente mientras que, en el cuarto capítulo, Indicadores económicos de la minería, se describen los principales indicadores económicos de la actividad minero-metalúrgica para identificar su influencia en la economía de México. En el quinto capítulo, Tipos de operación minera y su clasificación,

el estudiante se enfrenta a los diferentes procesos de la actividad minera, la información que se genera en cada una de ellas y comprende someramente cómo se interpreta ésta para planear las etapas subsecuentes. Por último, el sexto capítulo, elaboración de informe de investigación, el estudiante aplica los conocimientos adquiridos a lo largo del curso para realizar una investigación sobre el caso particular de una operación minera.

Todos los temas anteriormente expuestos, pueden ser consultados en la bibliografía que se encuentra disponible en el sistema de bibliotecas de la Facultad y Universidad. La institución cuenta además, con publicaciones, revistas y, con el advenimiento del internet, prácticamente tiene acceso a la información a nivel mundial.

3.8 Estrategia para abordar el contenido del curso

El curso consta de 6 temas que pueden ser agrupados en 5 unidades temáticas:

- Introducción a la industria minera y su importancia.
- Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia.
- Indicadores económicos de la minería.
- Tipos de operación minera y su clasificación.
- Elaboración de informe de investigación.

3.8.1 Introducción a la industria minera y su importancia

Los pasos lógico-pedagógicos a seguir para esta primera unidad temática consisten en identificar la contribución de la minería al desarrollo cultural del hombre para que el estudiante comprenda la razón de ser de esta actividad económica. No obstante, distinguirá la importancia de los minerales y cómo afectan en el crecimiento económico de un país, para ello es conveniente abordar las leyes de la oferta y la demanda.

Se dan a conocer conceptos básicos tales como: mineral (mena y ganga), roca, minería, metalurgia, recurso mineral, reserva mineral, yacimiento mineral, ley de mineral, planta de beneficio, jal, dilución, recuperación y equipo de protección personal.

Por último, una línea de tiempo permitirá reconocer la evolución de la tecnología en la industria minera a través de las operaciones unitarias como: barrenación, rezagado y acarreo tanto de minería superficial como subterránea. Además, el estudiante logrará comprender el potencial de la aplicación del desarrollo tecnológico para automatizar y robotizar los procesos mineros y lo que se ha hecho en la UNAM.

3.8.2 Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia

En esta segunda unidad temática, los pasos que se seguirán inician con distinguir mediante una cronología los aspectos más relevantes de la historia de la minería en México, desde la época prehispánica, la época colonial, el periodo independiente y prerrevolucionario, así como el período postrevolucionario y la época moderna.

Al mismo tiempo se señalarán los antecedentes de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia, desde su creación hasta las modificaciones que se le han hecho al plan de estudios.

3.8.3 Indicadores económicos de la minería

En la tercera unidad temática se describirá la participación de México en la producción minera mundial tanto de los metales como de los no metales y la posición que ocupa en el índice de atracción de inversiones para que el estudiante identifique la producción minero-metalúrgica de su país y por cada estado que lo compone

Paralelamente distinguirá los indicadores macroeconómicos de la minería mexicana, así como los principales proyectos que existen en su país.

3.8.4 Tipos de operación minera y su clasificación

En esta cuarta unidad temática, se desglosan los procesos que involucran la actividad minero-metalúrgica.

En la exploración minera se señalarán sus etapas y el contexto económico que les corresponde de tal manera que se comprenda cómo un proyecto pasa a ser factible y posteriormente viable. Se utilizará un ejercicio de cálculo de reservas para que incremente la comprensión del tema por parte del estudiante.

Se definirá el objetivo de la actividad minera desde el punto de vista de las empresas privadas, el Estado, la sociedad y el entorno ambiental. Así mismo, se explicará por qué se trata a una mina como un sistema, se reconocerán las partes que lo componen y se clasificarán los tipos de operación minera que existen: subterránea, superficial, por pozos de perforación y de los fondos marinos.

A lo largo de esta unidad, se dan a conocer conceptos básicos como: acarreo, acequia, ademe, amacizar, anclaje, banco, bajo, berma, cantera, cianuración, cielo, contrapozo, colas, colar, crucero, cuneta, descapote, disparar, flotación, lixiviación, molienda, nivel, obra ciega, panel, polvorín, pueblo, rampa, rebaje, silicosis, terrero, talud, tolva, trituración, entre otros.

Acto seguido de lo anterior, se distinguirá la diferencia entre la metalurgia extractiva y la metalurgia física afín de que el estudiante deduzca lo que se estudia en su carrera. Se proporcionará una breve introducción al beneficio y concentración de los minerales.

Finalmente, se indicará la influencia que tiene la minería en el entorno ambiental y social.

3.8.5 Elaboración de informe de investigación

En la quinta unidad temática, se ubica la aplicación de los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores. Se especificarán las bases para la elaboración de un informe de investigación sobre el caso particular de una operación minera afín de que el estudiante pueda proponer una solución a éste.

3.9 Metodología propuesta de trabajo

En cada sesión se sugieren aplicar los momentos de inicio, desarrollo y cierre para que se perciba una secuencia lógica de tipo proceso.

3.9.1 Inicio

En el inicio no es conveniente utilizar la técnica interrogativa sino más adelante, por ejemplo, en la discusión colectiva o en la técnica expositiva, así como en trabajos en grupo. La razón obedece para no tener una introducción súbita, repentina e incómoda que pudiera favorecer el aprendizaje enciclopédico en lugar del análisis y razonamiento.

Es por ello que se recomienda focalizar el tema, que se motive a los estudiantes y se despierte su interés hacia la sesión. Otra opción consiste en la técnica de la lluvia de ideas para facilitar la participación de todos los estudiantes.

En el inicio se sugiere incluir también la mención del tema que va a desarrollarse durante la sesión, así como los objetivos que se persiguen. El mensaje se puede dejar por escrito de tal forma que se encuentre a la vista de los estudiantes a lo largo de la sesión y permita reforzar el mensaje cuando sea necesario.

3.9.2 Desarrollo

Como parte del desarrollo se debe ligar la actividad focal introductoria con los temas vistos en la clase pasada o en varias sesiones según sea necesario y a través de un breve repaso, para reforzar el concepto de la sesión del día. Puede utilizarse la técnica de discusión colectiva o la técnica interrogativa para ir evaluando el nivel de conocimiento de los estudiantes.

El método expositivo en el desarrollo de la sesión debe ser utilizado para explicar conceptos o aclarar dudas y no puede tardar más de 20 minutos.

Para ejemplificar los temas se sugiere utilizar ejercicios breves y estudio de casos que deben ser analizados y resueltos en trabajo fuera de clase para que, posteriormente, sean analizados en clase llegando a soluciones y conclusiones sobre el caso estudiado.

Se recurre a la lectura en clase de artículos de interés y que den lugar a la discusión sobre algún tema en particular relacionado con la materia.

De igual forma se realizan trabajos en pequeños grupos solicitándoles que sintetizen a través de cuadros sinópticos, esquemas o mapas conceptuales.

Cuando sea posible se puede invitar a un profesor de un área del conocimiento o a una persona especializada para la discusión de un tema.

3.9.3 Cierre

Se utiliza la técnica de la síntesis, enfatizando aspectos importantes de la exposición y ayudando a los estudiantes a estructurar y repasar la información. Los pasos a seguir para elaborar la síntesis son:

1. Hacer una recapitulación oral de los puntos importantes.
2. Entregar un resumen del contenido y discutirlo con el grupo.
3. Conducir al grupo, por medio de preguntas, a exponer los puntos centrales del tema que se vio.
4. Elaborar un esquema con la participación del grupo.
5. Preguntar al grupo si se han logrado o no los objetivos de la sesión y, con base en sus respuestas, se aclare o se amplíe la información.

La síntesis integra y afirma las principales ideas expuestas por lo que se debe estimular la participación de todos los integrantes del grupo para que expongan sus ideas, destaquen algún punto o indiquen otro que sea conveniente tenerse en cuenta.

Finalmente se refuerza el mensaje sobre las tareas o ejercicios a realizar fuera de clase.

3.10 Proceso de evaluación del aprendizaje

A continuación, se indican los lineamientos y criterios para el proceso de evaluación del aprendizaje, tomando en cuenta los conocimientos, habilidades, actitudes y valores del estudiante:

1. **Examen diagnóstico:** Este tipo de evaluación tiene la intención de conocer el punto de partida del estudiantado respecto al área de Minas y Metalurgia, por lo que no tiene ningún efecto numérico en la evaluación global.
2. **Pruebas rápidas:** Cuestionario corto para evaluar el nivel de comprensión y de consecución de lo expuesto en la sesión anterior.
3. **Exámenes parciales:** Los exámenes parciales tendrán su ponderación bien establecida para evaluar el avance hasta ese momento. Como en el caso de la evaluación diagnóstica y las pruebas rápidas, estos exámenes consistirán de varias partes (preguntas cerradas, opción múltiple, etc.) para evaluar diferentes habilidades y rubros del estudiante. El criterio para evaluar los exámenes se basará en el normotipo, es decir, se tendrá un estándar (examen calificado) como punto de referencia a partir del cual se calificarán los exámenes de los estudiantes.
4. **Tareas de investigación:** A lo largo de todo el curso el estudiante tendrá que entregar diversas tareas escritas a mano y que no tendrán una gran extensión. En estas tareas se plantean tres aspectos: a) la actividad a investigar, b) un resumen de los aspectos más importantes y c) referencias.

5. **Proyecto final:** Con la intención de que el estudiante ponga en práctica el conocimiento adquirido a lo largo del curso se desarrollará un proyecto final que constará en dar solución a un caso hipotético de una operación minera, se presentará en un informe escrito y se representará gráficamente a través de un cartel con carácter científico.
6. **Práctica de campo:** Este rubro evaluará el informe escrito que se entregue después de haber realizado la práctica de campo durante el semestre. La finalidad es que el estudiante sintetice y resalte las características más importantes de la visita incluyendo su análisis crítico.

4. DESARROLLO

4.1 Planeación didáctica

De acuerdo con la estrategia temática del curso de Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia a continuación se presenta la planeación, organización, ejecución y control de cada una de las sesiones que lo compone y que sirven de apoyo para el docente que imparta la asignatura. Entendiendo la inquietud que se puede presentar al abordar el siguiente contenido, se resalta que bajo ningún motivo se obliga al docente a utilizar y seguir lo expuesto y se respeta en todo momento su libertad de cátedra. Sin embargo, es importante indicar que dicho contenido cumple cabalmente con el programa de la asignatura y sus contenidos, por lo que queda a decisión de cada profesor utilizarlo parcial, totalmente o no aprovecharlo.

Se plantea que las actividades que se realicen durante el curso estén orientadas al trabajo y aprendizaje de tipo colaborativo, en el que, por medio de diversas acciones y el material didáctico presentado, se fortalezcan y desarrollen las aptitudes de trabajo tanto individual como en equipo.

Seguido de cada planeación didáctica por sesión, se encuentra una carta descriptiva para el docente donde se indica con precisión las etapas básicas del proceso de enseñanza y de aprendizaje a través de la estructura didáctica. Esta herramienta resulta una excelente forma de convertir lo intangible en una guía para el profesor.

El material didáctico puede ser consultado en los discos anexos a este informe; en el *DVD* se encuentran carpetas enumeradas de acuerdo a las unidades temáticas, incluyendo el encuadre, que poseen el material de apoyo digitalizado; mientras que en el *CD-ROM* se localizan las evaluaciones, tanto pruebas rápidas como exámenes parciales y concursos que sirven para afianzar el aprendizaje del estudiante. Cabe resaltar que los contenidos del material didáctico que se presentan en el *DVD* están debidamente citados para que en ninguno de ellos se incurriera en una falta de propiedad intelectual.

4.1.1 Planeación didáctica de la primera sesión (encuadre)

Al iniciar el semestre se lleva a cabo una sesión de aproximadamente 120 minutos en donde se realizan las siguientes actividades:

- **Presentaciones de los participantes:** Como su nombre lo indica, el objetivo es la presentación, tanto de estudiantes como del profesor. Se solicita que indiquen lo siguiente:
 - Nombre
 - Edad
 - Si fue su primera opción la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.
 - Indicar cuál es su pasatiempo favorito o deporte que practican.

Acto seguido de lo anterior, el profesor hace una breve reseña de su trayectoria académica y profesional y en seguida pide a los estudiantes que circulen una hoja para que coloquen sus datos de contacto (correo y teléfono celular) y anota a su vez los suyos en el pizarrón.

- **Prueba de diagnóstico y análisis de expectativas:** Se aplica una prueba de diagnóstico (ver *DVD: Encuadre/Prueba de diagnóstico.pdf*) para evaluar el nivel de conocimientos básicos con el que los estudiantes llegan a la materia. La solución a esta prueba se encuentra en el *DVD: Encuadre/Prueba de diagnóstico (solución).pdf*. En seguida se circula una hoja solicitando a los estudiantes sus expectativas del curso, así como los temas o conceptos que les llama la atención aprender (ver *DVD: Encuadre: Contrato de aprendizaje.pdf*) afín de que el profesor, con los resultados, realice un análisis FODA del grupo (ver ejemplo en *DVD: Encuadre/Ejemplo diagnóstico y expectativas.pdf*).
- **Presentación del programa:** Se hace una presentación (ver *DVD: Encuadre/Programa de estudio de la asignatura.pdf*) con los siguientes puntos:
 - Nombre de la materia y su ubicación en el mapa curricular.
 - Número de créditos (y lo que ello significa), horas de clase/semana/semestre.
 - Objetivo general que se pretende lograr.
 - Capítulos y sus objetivos.
 - Bibliografía
- **Metodología de trabajo:** Se explica la secuencia de trabajo que se aplica en cada sesión y las herramientas que comúnmente se utilizan³.
- **Sistema de evaluación:** Se les informa cómo se aplica el sistema de evaluación⁴.
- **Plenaria de acuerdos:** Se abre el debate para que se expongan comentarios, observaciones y sugerencias para llegar a un acuerdo en plenaria y dejarlo sentado como normas del curso.
- **Plática de bienvenida:** Se proporciona la lectura: “¿Qué funciones cumplen la ingeniería y los ingenieros?” (ver *DVD: Encuadre/Plática de bienvenida.pdf*) y se da la pauta para que se comente su comprensión en el grupo.
- **Video de inicio:** Se muestra un video muy breve (ver *DVD: Encuadre/Todo inicia con la minería.mp4*) para que el estudiante comprenda porqué se dice que todo inicia con la minería. El profesor identifica si se repite más de una vez para su asimilación y posteriormente se formula una conclusión junto con sus estudiantes.
- **Tarea 1:** Elaborar un breve ensayo a mano sobre la minería y su contribución al desarrollo cultural y tecnológico del hombre, así como a la economía de un país.

³ Ver numeral 3.8 de este informe, pp. 24-25

⁴ Ver numeral 3.9 de este informe, pp. 26-27

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 1
	Fecha:

Objetivo de la sesión:
Encuadre; presentación del profesor, conocer al grupo, filiación a la materia y a la ingeniería.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Presentación de los participantes	Romper el hielo, que los participantes se conozcan y se sientan cómodos	Foro abierto	Formular preguntas y ceder la palabra	Ninguno	50 minutos	Preguntas en la primera prueba rápida
Prueba de diagnóstico y análisis de expectativas	Evaluar el nivel de conocimientos básicos con el que los estudiantes llegan a la materia			“Prueba de diagnóstico.pdf” impresa	15 minutos	Análisis FODA
Temario	Presentación del contenido de la asignatura	Explicación oral	Identificación	“Contrato de aprendizaje.pdf” impresa	10 minutos	Análisis FODA
				“Programa de estudio de la asignatura.pdf” proyectado en el cañón	15 minutos	
Metodología y evaluación del curso	Conocer la metodología y el sistema de evaluación del curso	Explicación oral	Reflexión	Pizarrón	10 minutos	
Plática de bienvenida	Comprendan las funciones que cumplen la ingeniería y los ingenieros	Lectura dirigida reflexiva	Formular preguntas intercaladas	Lectura impresa: “Plática de bienvenida”	15 minutos	Preguntas en la primera prueba rápida
Video de inicio	Identificar la contribución de la minería al desarrollo del hombre	Video dirigido reflexivo	Responder a dudas	Video: “Todo inicia con la minería.mp4” proyectado en el cañón	5 minutos	Preguntas en la primera prueba rápida

Tarea 1: Elaborar un breve ensayo a mano sobre la minería y su contribución al desarrollo cultural y tecnológico del hombre, así como a la economía de un país.

4.1.2 Planeación didáctica de la segunda sesión

Esta sesión se dedica a comenzar con la primera unidad temática cuyo título es el siguiente: “Introducción a la industria minera y su importancia” y se contempla el capítulo 1, subtemas 1.1 y 1.4 así como el capítulo 3 subtemas 3.1, 3.2. y 3.3 del programa de estudio. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Primera prueba rápida:** Se aplica una prueba corta (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Primera prueba rápida.pdf*) para evaluar el nivel de conocimientos de la clase anterior.
- **Devolución de contrato de aprendizaje:** De manera general se hace hincapié en las expectativas que tiene el grupo.
- **Devolución de prueba de diagnóstico:** Como en esta prueba no se solicitó que el estudiante colocara su nombre se entrega de manera aleatoria y se da solución a cada una de las preguntas. El profesor se puede apoyar del análisis FODA que se genera a partir de los resultados.
- **Apertura de tema:** Se muestra el video que se encuentra en el *DVD: Introducción a la industria minera y su importancia/Tierra de todos.mp4*, en éste se destaca que, prácticamente, sin minerales no se tendría ninguno de los productos del día a día de los seres humanos.
- **Recepción de Tarea 1:** Se solicita a los estudiantes saquen su tarea; el profesor escoge tres elementos del grupo aleatoriamente para pasar al frente y compartan sus resultados, el resto de los participantes pueden complementar o generar preguntas. El objetivo es que el estudiante comprenda la razón de ser de la minería. Terminado lo anterior se recoge para su revisión.
- **Importancia de la minería en nuestras vidas:** Se forman equipos de 4 a 5 personas (dependiendo del tamaño del grupo) y se proporciona una lectura que explica la importancia de la minería en el día a día, los minerales que se usan cotidianamente y su relación con el cuerpo humano (ver *DVD: Introducción a la industria minera y su importancia/Importancia de la minería en nuestras vidas.pdf*) para que enfaticen lo que crean más relevante a través de la elaboración de un mapa conceptual. Posteriormente, el profesor abre el diálogo para que exista un intercambio de ideas entre cada equipo y se concluya. Los estudiantes deben entregar su mapa conceptual con el nombre de los integrantes.
- **Principales términos utilizados en minería:** Se les proporciona un glosario introductorio (más adelante se les entrega uno más técnico) con términos utilizados en minería (ver *DVD: Introducción a la industria minera y su importancia/Glosario de los principales términos utilizados en minería.pdf*); el profesor junto con sus estudiantes lee concepto tras concepto y puede apoyarse del pizarrón o algún buscador (como Google o Yahoo!) para esclarecer dudas.

- **Tarea 2:** *Investigar y presentar por escrito, aspectos relevantes contenidos en las páginas web de la CAMIMEX, AIMMGM, CIMMGM, Mundo Minero y Proveedores de Minería.*

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 2
	Fecha:

Objetivo de la sesión:
Repaso de la sesión anterior, identificar la contribución de los minerales y la minería en el día a día y definir conceptos básicos.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Prueba rápida	Verificar el proceso de aprendizaje de la sesión anterior		Evaluación	“Primera prueba rápida.pdf” impresa	10 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Prueba de diagnóstico y análisis de expectativas	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Prueba de diagnóstico (solución).pdf” proyectada en el cañón “Contrato de aprendizaje”	15 minutos	
Apertura de tema	Identificar la importancia de los minerales en el día a día	Video dirigido reflexivo	Construcción de significado	Video “Tierra de todos” proyectado en el cañón	5 minutos	
Recepción de tarea 1	Reconocer la contribución de la minería al desarrollo del hombre	Aprendizaje cooperativo con foro abierto	Descomponer la tarea en pasos sucesivos	Ninguno	20 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
La minería y los minerales en nuestras vidas	Valorar la importancia de la minería y los minerales	Trabajo en equipo dirigido	Mapa conceptual	Lectura impresa: “Importancia de la minería en nuestras vidas”	40 minutos	Preguntas en la segunda prueba rápida
Conceptos básicos	Definir conceptos principales	Explicación oral	Glosario	Glosario impreso: “Principales términos utilizados en minería”	20 minutos	Preguntas en la segunda prueba rápida

Tarea 2: Investigar y presentar por escrito, aspectos relevantes contenidos en las páginas web de la CAMIMEX, AIMMGM, CIMMGM, Mundo Minero y Proveedores de Minería.
--

4.1.3 Planeación didáctica de la tercera sesión

Esta sesión se dedica a dar continuidad a la primera unidad temática cuyo título es el siguiente: “Introducción a la industria minera y su importancia” y se contempla el capítulo 1 del programa de estudio, subtema 1.2. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Segunda prueba rápida:** Se aplica una prueba corta (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Segunda prueba rápida.pdf*) para evaluar el nivel de conocimientos de la clase anterior.
- **Devolución de primera prueba rápida:** Se regresa la primera prueba rápida calificada y se da solución a la misma (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Soluciones/Primera prueba rápida (solución).pdf*) para afianzar el conocimiento aprendido.
- **Elaboración de trabajos escritos:** Se devuelve la Tarea 1 calificada; es probable que algunos estudiantes no hayan colocado las referencias que consultaron para elaborarla. No obstante, y como parte de la formación que se requiere para la unidad temática 5 “Elaboración de informe de investigación” se muestran y explican 4 láminas de infografía: “Mejora tus habilidades de investigación”, “Expresa tus propias ideas, no copies y pegues”, “Reconoce el mérito de los autores originales citándolos” y “Planea, estructura y crea tu propia obra” (ver *DVD: Elaboración de informe de investigación/Infografías de la elaboración de trabajos escritos*).
- **Recepción de Tarea 2:** Se solicita a los estudiantes saquen su tarea; el profesor abre el diálogo para que el grupo pueda compartir los aspectos que les parecieron relevantes sobre las páginas web de la Cámara Minera de México (CAMIMEX), la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (AIMMGM), el Colegio de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México (CIMMGM), el portal del Mundo Minero y Proveedores de Minería. El objetivo es que conozcan las funciones de estas instituciones y/o qué servicios son los que ofrecen al sector minero-metalúrgico.
Terminado lo anterior se recoge para su revisión.
- **Plática de los minerales y la economía:** Se proporciona la lectura: Los minerales y la economía (o el crecimiento económico) (ver *DVD: Introducción a la industria minera y su importancia/Los minerales y la economía.pdf*) y se da la pauta para que se comente su comprensión en el grupo.
- **La oferta y la demanda:** Se hace uso de un juego interactivo para que el estudiante distinga las leyes de la oferta y la demanda (ver *DVD: Introducción a la industria minera y su importancia/Juego interactivo de la oferta y la demanda.exe*). El profesor selecciona a un participante al azar para que, con ayuda del pizarrón electrónico, interactúe con el juego y el resto del grupo preste atención.
Este recurso presenta ejemplos sobre la demanda y la oferta de pizzas, por lo que se sugiere que todas las palabras relacionadas con las pizzas sean cambiadas por otras que sean congruentes con la minería y/o metalurgia, según sea el caso.

Al final del apartado “Interacción demanda y oferta” se encuentra una sección de preguntas que sirve para verificar el proceso de aprendizaje del estudiante.

- **Tarea 3:** Elaborar a mano una línea de tiempo sobre la historia de la minería en México

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 3 Fecha:

Objetivo de la sesión:
Repaso de la sesión anterior, mejorar técnicas de elaboración de informes, conocer funciones de organismos del sector minero-metalúrgico y principios de la economía.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Prueba rápida	Verificar el proceso de aprendizaje de la sesión anterior		Evaluación	“Segunda prueba rápida.pdf” impresa	10 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Primera prueba rápida	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Primera prueba rápida (solución).pdf” proyectada en el cañón	10 minutos	
Trabajos escritos	Mejorar las habilidades de investigación	Infografía dirigida reflexiva	Construcción de significado	“Infografías de la elaboración de trabajos escritos” proyectadas en el cañón	20 minutos	Elaboración de informe de investigación
Recepción de tarea 2	Conocer las funciones de organismos del sector minero-metalúrgico	Aprendizaje cooperativo con foro abierto	Construcción de significado	Ninguno	20 minutos	Preguntas en el primer examen parcial y tercera prueba rápida
Los minerales y la economía	Comprendan la relación entre los minerales y el crecimiento económico de un país	Lectura dirigida reflexiva	Formular preguntas intercaladas	Lectura impresa: “Los minerales y la economía.pdf”	20 minutos	Preguntas en el primer examen parcial y tercera prueba rápida
La oferta y la demanda	Distinguir las leyes de la oferta y la demanda	Representación visual	Sesión expositiva	“Juego interactivo de la oferta y la demanda” proyectado en el pizarrón electrónico	30 minutos	Preguntas en la tercera prueba rápida

Tarea 3: Elaborar a mano una línea de tiempo sobre la historia de la minería en México.

4.1.4 Planeación didáctica de la cuarta sesión

Esta sesión se dedica a finalizar la primera unidad temática cuyo título es el siguiente: “Introducción a la industria minera y su importancia” y se contempla el capítulo 1 del programa de estudio, subtema 1.3. Así mismo, se da inicio a la segunda unidad temática: “Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia”. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Tercera prueba rápida:** Se aplica una prueba corta (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Tercera prueba rápida.pdf*) para evaluar el nivel de conocimientos de la clase anterior.
- **Devolución de trabajos:** Se regresa la segunda prueba rápida calificada y se da solución a la misma (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Soluciones/Segunda prueba rápida (solución).pdf*) para afianzar el conocimiento aprendido. Por otro lado, también se devuelve la Tarea 2 calificada.
- **Evolución de la tecnología en la industria minera:** Una presentación de PowerPoint (ver *DVD: Introducción a la industria minera y su importancia/Evolución de la tecnología en la industria minera.ppt*) permitirá reconocer la evolución de la tecnología en la industria minera a través de las operaciones unitarias de: barrenación, rezagado y acarreo tanto de minería superficial como subterránea, para ello el profesor define tales conceptos y se apoya de la segunda diapositiva. Sesiones más adelante, se abordará la evolución de los explosivos. Además, el estudiante logrará comprender el potencial de la aplicación del desarrollo tecnológico para automatizar y robotizar los procesos mineros y lo que se ha hecho en la UNAM. Conforme se avance en las diapositivas, el profesor encuentra que algunas de éstas cuentan con videos para ejemplificar la maquinaria, con sólo dar clic sobre la palabra “aquí” de la frase “ver video aquí” es redirigido a la reproducción automática del mismo.
- **Recepción de Tarea 3:** Se solicita a los estudiantes saquen su línea de tiempo; el profesor lleva cinta adhesiva para que los estudiantes peguen su trabajo en el pizarrón y cada uno de ellos aprecie e identifique aspectos tales como: el inicio y culminación de cada línea de tiempo, qué tan extensa es, alguna fecha que les resultó interesante y no poseía su trabajo, entre otros. Posteriormente, el profesor pide que tomen asiento para que comience un foro abierto y así se distingan las etapas históricas de la minería en México. Terminado lo anterior se recoge para su revisión.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 4 Fecha:

Objetivo de la sesión: Repaso de la sesión anterior, mostrar avances tecnológicos en la minería y distinguir las etapas históricas de la minería en México.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Prueba rápida	Verificar el proceso de aprendizaje de la sesión anterior		Evaluación	“Tercera prueba rápida.pdf” impresa	10 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Segunda prueba rápida y devolución de tarea 2	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Segunda prueba rápida (solución).pdf” proyectada en el cañón	10 minutos	
Serie de tiempo de la tecnología en la industria minera.	Distinguir la evolución de la tecnología en operaciones mineras	Explicación oral con apoyo de videos reflexivos	Construcción de significado	Presentación “Evolución de la tecnología en la industria minera” proyectada en el cañón	70 minutos	Preguntas en el primer examen parcial y cuarta prueba rápida
Recepción de Tarea 3	Clasificar las etapas históricas de la minería en México	Representación visual (línea de tiempo)	Sesión expositiva	Cinta adhesiva	20 minutos	Preguntas en la cuarta prueba rápida

4.1.5 Planeación didáctica de la quinta sesión

Esta sesión se dedica a continuar con la segunda unidad temática cuyo título es el siguiente: “Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia”, subtemas 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 del programa de estudio. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Cuarta prueba rápida:** Se aplica una prueba corta (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Cuarta prueba rápida.pdf*) para evaluar el nivel de conocimientos de la clase anterior.
- **Devolución de trabajos:** Se regresa la tercera prueba rápida calificada y se da solución a la misma (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Soluciones/Tercera prueba rápida (solución).pdf*) para afianzar el conocimiento aprendido. Por otro lado, también se devuelve la tarea 3 calificada.
- **Trabajo en equipo:** Se forman cinco equipos con integrantes aleatorios –para fomentar el compañerismo en el grupo– a cada uno de estos se les proporciona una lectura diferente.

En orden ascendente, los temas principales de las lecturas son los siguientes: 1) Prehistoria y conquista); 2) Historia de la metalurgia; 3) Reales Ordenanzas; 4) Revolución mexicana y 5) TLCAN (ver *DVD: Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia/Lecturas*).

Cada equipo debe realizar un cuadro sinóptico presentando los aspectos más relevantes encontrados en su lectura, conforme terminen lo anterior, el profesor solicita que pasen al frente a escribir su cuadro en una parte del pizarrón (se les proporciona plumones). Posteriormente, en función de la lectura que posean, es el orden en el que cada equipo pasa a exponer su tema; el profesor complementa su actuación. Al finalizar, todos los estudiantes deben tener copiados los cinco cuadros sinópticos en sus apuntes.

- **Etapas históricas de la minería en México:** Se distingue mediante una cronología las fechas más relevantes de la historia de la minería en México, desde la época prehispánica, la época colonial, el periodo independiente y prerrevolucionario, así como el periodo postrevolucionario y la época moderna. (ver *DVD: Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia/Cronología de la historia de la minería en México.pdf*). El profesor describe cada fecha y complementa con ejemplos. Así mismo resalta la evolución de los explosivos para la siguiente prueba rápida.
- **Tarea 4:** Investigar y presentar por escrito lo siguiente: 1) ¿Qué es la economía minera y cuál es su objeto de estudio?; 2) ¿Qué es la depreciación? y un ejemplo aplicado a la minería y/o metalurgia; 3) ¿Qué es el flujo de caja?; y 4) ¿Qué son las utilidades?

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 5
	Fecha:

Objetivo de la sesión:
Repaso de la sesión anterior, trabajo en equipo, conocer la historia de la minería y metalurgia en México.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Prueba rápida	Verificar el proceso de aprendizaje de la sesión anterior		Evaluación	“Cuarta prueba rápida.pdf” impresa	10 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Tercera prueba rápida y devolución de Tarea 3	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Tercera prueba rápida (solución).pdf” proyectada en el cañón	10 minutos	
Dinámica de integración	Fomentar el trabajo en equipo a través del devenir histórico de la minería y metalurgia en México	Aprendizaje cooperativo	Cuadro sinóptico	Lecturas impresas: 1, 2, 3, 4 y 5	50 minutos	Preguntas en la quinta prueba rápida
Cronología	Distinguir las etapas históricas de la minería en México	Clase expositiva	Recirculación de la información	“Cronología de historia de la minería en México” proyectada en el cañón	40 minutos	Preguntas en el primer examen parcial y tercera prueba rápida

Tarea 4: Investigar y presentar por escrito lo siguiente: 1) ¿Qué es la economía minera y cuál es su objeto de estudio?; 2) ¿Qué es la depreciación? y un ejemplo aplicado a la minería y/o metalurgia; 3) ¿Qué es el flujo de caja?; y 4) ¿Qué son las utilidades?

4.1.6 Planeación didáctica de la sexta sesión

Esta sesión se dedica a finalizar la segunda unidad temática cuyo título es el siguiente: “Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia” y se da inicio a la tercera unidad temática “Indicadores económicos de la minería” del programa de estudio. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Quinta prueba rápida:** Se aplica una prueba corta (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Quinta prueba rápida.pdf*) para evaluar el nivel de conocimientos de la clase anterior.
- **Devolución de prueba rápida:** Se regresa la cuarta prueba rápida calificada y se da solución a la misma (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Soluciones/Cuarta prueba rápida (solución).pdf*) para afianzar el conocimiento aprendido.
- **Aspectos históricos de la minería:** Se facilita la lectura “Aspectos históricos de la minería” (ver *DVD: Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia/Aspectos históricos de la minería.pdf*) donde se abordan, a manera de resumen, concepciones de diferentes autores en torno a la historia de la minería. El profesor junto con sus estudiantes lee y enriquece cada punto de la lectura para su total comprensión.
- **Plática de la evolución de la carrera de Minas y Metalurgia:** Para finalizar la segunda unidad temática, se proporciona la lectura “Antecedentes de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia” (ver *DVD: Aspectos históricos de la minería y de la carrera de Minas y Metalurgia/Antecedentes de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia.pdf*), se comenta en clase el progreso que la carrera ha estado teniendo, así como sus modificaciones. Así mismo, el profesor orienta al estudiante para que comprenda la diferencia entre las carreras de Ingeniería de Minas y Metalurgia e Ingeniería Química Metalúrgica.
- **Economía minera (apertura de tema):** Para iniciar con la tercera unidad temática, se forman cuatro equipos con integrantes aleatorios. A cada equipo se le otorga un fragmento de la lectura “Introducción a la economía minera” (ver *DVD: Indicadores económicos de la minería/Introducción a la economía.pdf*). Equipo 1: Definición y justificación (páginas 1-4); equipo 2: Objeto de estudio (páginas 5 – 11); equipo 3: Depreciación acelerada (páginas 12 – 15); y equipo 4: Introducción a la evaluación económica (páginas 16 – 20). Cada equipo presenta a través de un esquema el resumen de su lectura.

Se destaca la importancia de apoyarse en la tarea 4 que se ha dejado para la total asimilación de los conceptos que están por conocer.

Una vez finalizado, cada equipo, en función de la lectura que posean, pasa a colocar su esquema en una parte del pizarrón (se entregan plumones) y expone al grupo su contenido; el profesor complementa su actuación e indica que copien todos los esquemas a sus apuntes.

Se recoge tanto la tarea 4 como el esquema de cada equipo.

- **Tarea 5:** Investigar y presentar por escrito: 1) ¿Qué es un indicador económico? y su importancia; 2) ¿Cuál es la producción minero-metalúrgica de México? y 3) ¿Cuál es la participación de México en la producción minera mundial?
- **Tarea 6 (para sesión 8):** Buscar, leer y presentar por escrito información de los siguientes temas: 1) Apertura económica de México ¿beneficios o perjuicios?; 2) La minería como actividad económica y su impacto en la sociedad ¿ayuda o perjudica?; y 3) La minería y el medio ambiente ¿compromiso auténtico o simulación? para participar en un debate.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 6 Fecha:

Objetivo de la sesión:
Repaso de la sesión anterior, trabajo en equipo, distinguir diferencias entre la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia e Ingeniería Química, así como su evolución. Introducción a la economía minera.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Prueba rápida	Verificar el proceso de aprendizaje de la sesión anterior		Evaluación	“Quinta prueba rápida.pdf” impresa	10 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Cuarta prueba rápida	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Cuarta prueba rápida (solución).pdf” proyectada en el cañón	10 minutos	
Aspectos históricos de la minería	Extraer conclusiones de diferentes autores de la historia de la minería en México	Lectura dirigida reflexiva	Recirculación de la información	Lectura impresa: “Aspectos históricos de la minería”	20 minutos	Preguntas en la sexta prueba rápida
Evolución de la carrera de Minas y Metalurgia	Distinguir el progreso y modificaciones de la carrera de IMM	Lectura dirigida reflexiva con exposición oral	Construcción de significado	Lectura impresa: “Antecedentes de la carrera de IMM.pdf”	20 minutos	Preguntas en la sexta prueba rápida
Dinámica de integración	Fomentar el trabajo en equipo a través de la introducción a la economía minera	Aprendizaje cooperativo	Esquema	Lectura impresa: “Introducción a la economía minera.pdf”	50 minutos	Preguntas en la sexta prueba rápida

<i>Tarea 5: Investigar y presentar por escrito: 1) ¿Qué es un indicador económico? y su importancia; 2) ¿Cuál es la producción minero-metalúrgica de México? y 3) ¿Cuál es la participación de México en la producción minera mundial?</i>
<i>Tarea 6 (para sesión 8): Buscar, leer y presentar por escrito información de los siguientes temas: 1) Apertura económica de México ¿beneficios o perjuicios?; 2) La minería como actividad económica y su impacto en la sociedad ¿ayuda o perjudica?; y 3) La minería y el medio ambiente ¿compromiso auténtico o simulación? para participar en un debate.</i>

4.1.7 Planeación didáctica de la séptima sesión

Esta sesión se dedica a finalizar la tercera unidad temática “Indicadores económicos de la minería” y a dar un repaso general de las unidades temáticas 1, 2 y 3. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Sexta prueba rápida:** Se aplica una prueba corta (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Sexta prueba rápida.pdf*) para evaluar el nivel de conocimientos de la clase anterior.
- **Devolución de prueba rápida:** Se regresa la quinta prueba rápida calificada y se da solución a la misma (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Soluciones/Quinta prueba rápida (solución).pdf*) para afianzar el conocimiento aprendido.
- **Recepción de Tarea 5:** Se solicita a los estudiantes saquen su tarea; el profesor comienza realizando la primera pregunta de la tarea con el fin de que el grupo pueda contestar con base en lo que investigó y, al dar diferentes opiniones, se llegue a una conclusión. Esta misma acción sucede con la segunda y tercera pregunta. Posteriormente se recoge la tarea 5.
- **Indicadores económicos de la minería:** Una presentación de PowerPoint (ver *DVD: Indicadores económicos de la minería/Indicadores económicos de la minería.ppt*) permite identificar la participación de México en la producción minera mundial, la producción nacional minero metalúrgica, los indicadores macroeconómicos de la minería mexicana, la participación de los productos en el valor total de la producción nacional minero-metalúrgica, la participación de los estados en la producción minera nacional, las inversiones en el sector minero mexicano, el empleo en la industria minero-metalúrgica, las cotizaciones internacionales de los metales y los principales proyectos mineros en México.
- **Solución a sexta prueba rápida:** Dado que el examen parcial es la próxima sesión y se evalúan todos los conocimientos adquiridos hasta la sesión de hoy, se da a conocer la solución de la sexta prueba rápida para afianzar el conocimiento adquirido (ver *CD-ROM: Pruebas rápidas/Soluciones/Sexta prueba rápida (solución).pdf*)
- **Dinámica de repaso:** Se forman cuatro equipos que participan en un concurso tipo *Jeopardy* de las unidades temáticas 1, 2 y 3 (ver *CD-ROM: Concursos/Jopardy. Unidades I, II y III.ppt*) que sirve como repaso previo al primer examen parcial. Para iniciar, un equipo escoge un tema de los cinco disponibles: conceptos básicos, historia, economía, tecnología y otros; y un puntaje (100, 200, 300, 400 o 500) y se da clic sobre la cifra, ésta abre una pregunta y el equipo tiene un minuto para responderla. Si contesta favorable, el equipo obtiene el puntaje de la pregunta, de lo contrario, el siguiente equipo tiene la posibilidad de responder, si éste responde acertadamente, gana la mitad del puntaje y tiene la oportunidad de escoger otra casilla. En caso de que la respuesta sea incorrecta o simplemente no la pueda responder, pasa al siguiente equipo y así sucesivamente hasta que alguno de los equipos responda.

Si ninguno responde, los puntos quedan anulados y el moderador (profesor) devela la respuesta.

El moderador al dar respuesta a una pregunta, puede observar que aparece el escudo de la Facultad de Ingeniería en un extremo inferior, al darle clic lo lleva nuevamente a la sección de puntaje y nota que se sombrea la casilla previamente electa.

Por otra parte, existe una casilla que al abrirla hace referencia a un *daily double*, lo que significa que esa pregunta tiene el doble de valor del puntaje elegido.

Es importante que el moderador no permita toma de fotos de las preguntas y mucho menos de las respuestas del *Jeopardy* puesto que tiene un ligero parecido con las del examen parcial.

Gana el equipo con mayor puntaje y si el profesor lo decide, puede otorgarle algún incentivo como $\frac{1}{4}$ de punto en la calificación de su primer examen parcial.

- **Tarea:** Estudiar para primer examen parcial. Recordar la entrega de la tarea 6.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 7
	Fecha:

Objetivo de la sesión:
Conocer los indicadores económicos de la minería y su influencia en la economía de México. Repaso general de las unidades temáticas 1, 2 y 3.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Prueba rápida	Verificar el proceso de aprendizaje de la sesión anterior		Evaluación	“Sexta prueba rápida”	10 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Quinta prueba rápida	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Quinta prueba rápida (solución)” proyectada en el cañón	5 minutos	
Recepción de Tarea 5	Identificar conceptos clave de un indicador macroeconómico	Foro abierto	Construcción de significado	Ninguno	15 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Indicadores económicos de la minería mexicana	Describir los principales indicadores de la actividad minero-metalúrgica mexicana	Clase expositiva	Construcción de significado	Presentación “Indicadores económicos de la minería” proyectada en el cañón	30 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Solución sexta prueba rápida	Mostrar solución a prueba rápida	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Sexta prueba rápida (solución)” proyectada en el cañón	5 minutos	Preguntas en el primer examen parcial
Dinámica de repaso	Repasar el conocimiento adquirido en las unidades temáticas I, II y III	Jeopardy	Recirculación de la información	Concurso “Jeopardy” proyectado en el pizarrón electrónico	45 minutos	

Tarea: Estudiar para primer examen parcial. Recordatorio: Presentar tarea 6 para la próxima sesión.

4.1.8 Planeación didáctica de la octava sesión

Esta sesión se dedica a evaluar el conocimiento adquirido en las unidades temáticas 1, 2 y 3. Así mismo, se realiza un preámbulo a la unidad temática 4 “Tipos de operación minera y su clasificación”.

- **Primer examen parcial:** Se aplica el primer examen parcial, para ello, el profesor cuenta con tres versiones distintas denominadas “A”, “B” y “C” (ver *CD-ROM: Exámenes parciales/Examen Unidad 1-IMM A, B y C.pdf*) que distribuye en el grupo como mejor desee.
- **Devolución de prueba rápida:** Se regresa la sexta prueba rápida calificada.
- **Debate:** Se crean 6 grupos de trabajo, tres a favor del tema a debatir y tres en contra del mismo. Los temas a debatir son los que se solicitó buscar y leer información a los estudiantes en su tarea 6, es decir: 1) Apertura económica de México ¿beneficios o perjuicios?; 2) La minería como actividad económica y su impacto en la sociedad ¿ayuda o perjudica?; y 3) La minería y el medio ambiente ¿compromiso auténtico o simulación? Cada grupo defiende su postura. Mientras dos grupos debaten, uno a favor y el otro en contra, los demás fungen como auditorio. El profesor es el moderador, establece las reglas de tiempo y de derecho de réplica. Finalizado cada tema, se realizan conclusiones por cada equipo, se exponen y se entregan por escrito.
- **Tarea 7:** Investigar y presentar por escrito: Diferencias entre factibilidad y viabilidad de un proyecto.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia				Horario:		
Profesor:		Sesión: 8		Fecha:		
Objetivo de la sesión: Evaluación de las unidades temáticas 1, 2 y 3. Debate						
Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Primer examen parcial	Evaluar el conocimiento adquirido en las unidades temáticas 1, 2 y 3	Explicación oral	Evaluación	Exámenes impresos versiones A, B y C	60 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Devolución de prueba rápida	Mostrar y comentar resultados obtenidos		Comprensión de la actuación del estudiante		5 minutos	
Dinámica de integración	Comprender diferentes puntos de vista en torno a la minería	Debate	Aprendizaje cooperativo	Reloj	50 minutos	
Tarea 7: Investigar y presentar por escrito: Diferencias entre factibilidad y viabilidad de un proyecto						

4.1.9 Planeación didáctica de la novena sesión

Esta sesión se dedica a dar inicio con la cuarta unidad temática cuyo título es el siguiente: “Tipos de operación minera y su clasificación”. Así también, se comienza a preparar a los estudiantes para la quinta unidad temática: “Elaboración de informe de investigación”.

A partir de esta clase, las pruebas rápidas no continúan porque los estudiantes dedicarán mayor atención en la realización de su proyecto.

Dependiendo del perfil profesiográfico de quien imparte la asignatura, se recomienda que en las próximas sesiones, donde se abordan los temas de geología, minería, metalurgia y ambiente, se invite a un profesor del área del conocimiento o alguna persona especializada afín de realimentar la sesión correspondiente. El orden de las sesiones junto con el área a tratar son los siguientes: sesión 10: geología (prospección y exploración), sesión 11: minería, sesión 12: metalurgia y sesión 13: ambiente.

Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Devolución de primer examen parcial:** Se regresa calificado el primer examen parcial y se da solución a las diferentes versiones (ver *CD-ROM: Exámenes parciales/Soluciones*) para afianzar el conocimiento aprendido. Si algún estudiante detecta alguna anomalía en su calificación, la reporta al profesor.
Una vez conformes con los resultados obtenidos, se solicita a los estudiantes que regresen sus exámenes porque el profesor se queda con ellos.
- **Proyecto:** Se comenta en el grupo que conforme avance la cuarta unidad temática, se adquiere el conocimiento suficiente para escoger el tema a desarrollar en su proyecto minero-metalúrgico. Las características que tiene dicho proyecto son las siguientes:
 - Se realiza en parejas (dependiendo del tamaño del grupo, el profesor decide si hay equipos conformados por tres integrantes).
 - El objetivo es aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso para presentar y dar solución a un caso hipotético de una operación minera.
 - El equipo elige las características que tiene la operación minera de su proyecto, ya sea subterránea o superficial; pequeña, mediana o grande minería; de elementos metálicos o no metálicos; y de capital nacional o extranjero para que el profesor sugiera nombres de unidades mineras.
 - El caso hipotético se da a decisión de cada equipo, se puede elegir un tema de geología (exploración para encontrar y cuantificar un yacimiento mineral; aumento de reservas de una mina...), minería (selección de un método de explotación para un yacimiento mineral; construcción de una obra minera como rampas, tiros, socavones, caminos; ventilación de una operación minera; colocación de servicios necesarios para la extracción del mineral; selección de un equipo minero...), metalurgia (selección de un método metalúrgico, ampliación de la planta de beneficio, colocación de una planta

de beneficio...), ambiental (cierre de operaciones, evaluación del impacto ambiental...) o social (huelgas, sindicatos...) y se sustenta junto con la operación minera electa.

- El título del proyecto es lo más específico posible, para que así se delimite el alcance que tendrá el mismo.
- Se presenta un informe con el siguiente contenido: carátula, índice, resumen, introducción, objetivo(s), justificación, generalidades (localización, geología, reservas, producto, comercio, leyes de mineral...), descripción de las operaciones minero-metalúrgicas, desarrollo, análisis financiero, social y ambiental (dependiendo del tema), conclusiones, recomendaciones y referencias.
- Se entrega un borrador para que el profesor observe el avance y haga las correcciones pertinentes una sesión previa a la entrega final.
- Se realiza un cartel con carácter científico, éste es una representación gráfica ampliada que contiene el título, nombre de los autores y textos y figuras que expliquen el proyecto.

A los estudiantes se les otorga una hoja donde colocan los nombres de los integrantes del equipo, seleccionan las características que quieran que posea la operación minera, se dan especificaciones que contendrá el informe y fechas de entrega (ver *DVD: Elaboración de informe de investigación/Especificaciones de proyecto final.doc*). El profesor se asegura de colocar las fechas de entrega.

En la siguiente sesión (sesión 10) se entrega la hoja contestada. Puesto que el equipo está conformado por dos personas, una hoja es destinada al profesor y otra a los integrantes del equipo.

El título, los objetivos y la justificación del proyecto son presentados en la sesión 12.

- **Apertura de tema:** Se muestra el video que se encuentra en el *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/Etapas de la actividad minera.mp4*, en éste se destaca de manera muy breve las etapas de una operación minera.
- **La exploración minera:** Se entrega la lectura “La exploración minera” (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/La exploración minera.pdf*) y se forman 4 equipos con integrantes aleatorios. El primer equipo debe centrarse en la lectura de la primera y segunda página hasta antes de las técnicas de prospección; el segundo se enfoca en la segunda y tercera página en el tema: Técnicas de prospección; el tercer equipo lee la página 4 sobre la evaluación y cubicación de reservas y el último equipo, viabilidad.

Cada equipo presenta a través de un mapa conceptual un resumen de su lectura.

Una vez finalizado, en función de la lectura que posean, pasa a colocar su mapa conceptual en una parte del pizarrón (el profesor entrega plumones) y se expone al

grupo su contenido; el profesor complementa su actuación e indica que copien todos los esquemas a sus apuntes.

- **Recepción de tarea 7:** Se solicita a los estudiantes que saquen su tarea para complementar el último mapa conceptual. El profesor pregunta primeramente qué entienden por factibilidad y viabilidad. Una vez comprendido cada concepto, indica las diferencias entre cada uno.

Posteriormente se recoge la tarea 7.

- **Evaluación de yacimientos minerales:** Una presentación de PowerPoint (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/Evaluación de yacimientos minerales.ppt*) permite identificar primeramente la estructura gubernamental que existe en el sector minero-metalúrgico, es decir, que la Dirección General de Desarrollo Minero, la Dirección de Regulación Minera, el Fideicomiso del Fomento Minero, la Exportadora de Sal y el Servicio Geológico Mexicano (SGM) dependen de la Coordinación General de Minería y ésta a su vez de la Secretaría de Economía. Se indica de manera breve las funciones de cada una de ellas y se hace hincapié en el SGM; en la siguiente diapositiva, a través de un video, se describen las funciones que tiene el SGM, para ello se da clic a la palabra “aquí” de la frase “ver video aquí”. Seguido de lo anterior, comienzan las diapositivas en torno a la evaluación de un yacimiento mineral, su significado, cómo se selecciona un método, cómo debe ser el método seleccionado, métodos de evaluación y clasificación de las evaluaciones.
- **Tarea 8:** Investigar y presentar por escrito la clasificación de las reservas mineras. Traer escalímetro, regla y calculadora.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 9
	Fecha:

Objetivo de la sesión:
Entrega de resultados de primer examen parcial, presentación de especificaciones para proyecto final y características de la exploración minera

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Primer examen parcial	Evaluar el conocimiento	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Examen Unidad 1-IMM (soluciones)” proyectadas en el cañón	20 minutos	
Presentación de proyecto	Conocer las características que poseerá el proyecto final	Explicación oral	Aprendizaje orientado a proyectos	“Especificaciones del proyecto final” impreso	15 minutos	Elaboración del proyecto final
Apertura de tema	Identificar las etapas de un proyecto minero-metalúrgico	Video dirigido reflexivo	Construcción de significado	Video “Etapas de la actividad minera” proyectado en el cañón	5 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
La exploración minera	Distinguir las etapas de la exploración minera a través del trabajo en equipo	Lectura dirigida reflexiva con exposición oral	Mapa conceptual	Lectura impresa: “La exploración minera”	40 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Recepción de tarea 7	Señalar las diferencias entre factibilidad y viabilidad de un proyecto	Foro abierto	Construcción de significado	Ninguno	10 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Evaluación de yacimientos minerales	Conocer y clasificar los métodos de evaluación de un yacimiento mineral	Representación visual	Sesión expositiva	Presentación: “Evaluación de yacimientos minerales” proyectada en el cañón	20 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial

Tarea 8: Investigar y presentar por escrito la clasificación de las reservas mineras. Traer escalímetro, regla y calculadora.

4.1.10 Planeación didáctica de la décima sesión

Esta sesión se dedica a continuar con la unidad temática cuatro “Tipos de operación minera y su clasificación”, particularmente con los métodos de evaluación de yacimientos minerales.

Si el profesor logra invitar a un profesor del área del conocimiento o alguna persona especializada en el tema de geología (prospección y exploración minera) se destina la mitad de esta sesión para su exposición. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Devolución de Tarea 7:** Se regresa la Tarea 7 calificada.
- **Plática del profesor del área del conocimiento o persona especializada en el tema de geología (prospección y exploración minera)**
- **Recepción de especificaciones del proyecto final.** El profesor recibe las especificaciones de los equipos que se forman para la elaboración del proyecto final.
- **Cálculo de reservas:** Se proporciona un ejercicio de cálculo de reservas (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/Ejercicio. Cálculo de reservas.pdf*). Los estudiantes sacan su regla y escalímetro.

El profesor se apoya de la solución del ejercicio para explicar el procedimiento que se sigue para resolver en su totalidad el caso (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/Ejercicio. Cálculo de reservas (solución).ppt*).

Es importante guiar al estudiante paso a paso para que asimile la metodología que se debe seguir.

La Tarea 8 sirve de complemento para clasificar los resultados del ejercicio, terminado lo anterior, se recoge.

- **Tarea 9:** Terminar el ejercicio de cálculo de reservas por el método de triangulación.

En dado caso que no se cuente con el apoyo de un profesor del área del conocimiento o una persona especializada en el tema de geología, el profesor complementa la clase con un caso real donde se aplica el método de triangulación (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/Caso real/Proyecto cálculo de reservas.doc*). Para tales fines, se cuentan con datos obtenidos del muestreo y la barrenación practicada sobre un afloramiento de un depósito mineral ubicado en el estado de Chihuahua. El objetivo es que el estudiante identifique todos los aspectos a considerar en una cuantificación de reservas.

El profesor se apoya de *Google Earth* para ubicar las coordenadas y transporta al estudiante hasta el lugar del afloramiento. Se cuenta con el modelo en dos y tres dimensiones en AutoCAD para observar las reservas cuantificadas (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/Caso real/Modelo y secciones.dwg*).

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 10 Fecha:

Objetivo de la sesión: Plática del profesor del área del conocimiento o persona especializada en el tema de geología (prospección y exploración minera), ejercicio de cálculo de reservas y caso real de aplicación.
--

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Devolución de Tarea 7	Mostrar y comentar resultados	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	Ninguno	5 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Plática de especialista	Complementar la prospección y exploración minera	Explicación oral de un especialista	Recirculación de la información	A criterio del especialista	60 minutos	
Recepción de especificaciones del proyecto	Recaudar los intereses del equipo para el proyecto final	Caso práctico	Ejercicio de método de triangulación	Ninguno	5 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Cálculo de reservas	Cuantificar recursos minerales a través de un método analítico			Ejercicio impreso de cálculo de reservas	45 minutos	
Caso real de cuantificación de reservas (si no se cuenta con el apoyo de la plática de un especialista)	Conocer los factores que involucran un caso real de cuantificación de reservas	Representación visual	Sesión expositiva	Carpeta “Caso Real” proyectada en el cañón. Google Earth y AutoCAD	60 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial

<i>Tarea 9: Terminar el ejercicio de cálculo de reservas por el método de triangulación.</i>
--

4.1.11 Planeación didáctica de la undécima sesión

Esta sesión se dedica a continuar con la unidad temática cuatro “Tipos de operación minera y su clasificación”, particularmente con el proceso de desarrollo de una mina.

Si el profesor logra invitar a un profesor del área del conocimiento o alguna persona especializada en el tema de minería se destina la mitad de esta sesión para su exposición. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Plática del profesor del área del conocimiento o persona especializada en el tema de minería**
- **Recepción de Tarea 9:** Se solicita a los estudiantes que saquen su tarea y se resuelven las dudas que surgen en torno a su solución. Posteriormente se recoge.
- **Devolución de especificaciones del proyecto.** El profesor regresa una hoja a manera de contestación, en la que indica nombres de posibles unidades mineras donde podrán basarse para su proyecto, de acuerdo a las especificaciones que elige cada equipo.
- **Términos utilizados en minería:** Se proporciona un glosario técnico con términos utilizados en minería (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/Glosario de términos utilizados en minería.pdf*); el profesor junto con sus estudiantes lee concepto tras concepto y se apoya del pizarrón o algún buscador (como Google o Yahoo!) para esclarecer dudas.
- **Tarea 10:** Presentar título, objetivos y justificación de su proyecto final.

En dado caso que no se cuente con el apoyo de un profesor del área del conocimiento o una persona especializada en el tema de minería, el profesor complementa la clase con una presentación de PowerPoint (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/El proceso de desarrollo de una mina y minería subterránea, a cielo abierto y otros tipos.ppt*) que permita identificar, a manera de introducción, el proceso de desarrollo de una mina, los objetivos de la actividad minera por sector (empresas privadas, gobierno, sociedad y entorno ambiental), la mina como un sistema y las partes que lo involucran, las etapas de una operación minera, las operaciones unitarias principales y auxiliares, clasificación de la ley de mineral así como la minería subterránea, cielo abierto y otros tipos.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 11 Fecha:

Objetivo de la sesión: Plática del profesor del área del conocimiento o persona especializada en el tema minería, solución de dudas a método de triangulación, términos técnicos utilizados en minería.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Plática de especialista	Introducción a la minería	Explicación oral de un especialista	Construcción de significado	A criterio del especialista	60 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Recepción de Tarea 9	Resolver dudas que se presentaron durante desarrollo de tarea	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	Pizarrón	20 minutos	
Conceptos técnicos básicos	Definir y comprender conceptos técnicos básicos	Explicación oral y visual	Glosario	Glosario impreso de términos utilizados en minería.	30 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
El proceso de desarrollo de una mina y tipos de operación minera (si no se cuenta con el apoyo de la plática de un especialista).	Distinguir las etapas de una operación minera y su clasificación	Representación visual	Construcción de significado	Presentación: “El proceso de desarrollo de una mina...ppt” proyectada en el cañón	60 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Tarea 10: Presentar título, objetivos y justificación de su proyecto final.						

4.1.12 Planeación didáctica de la duodécima sesión

Esta sesión se dedica a continuar con la unidad temática cuatro “Tipos de operación minera y su clasificación”, particularmente con el beneficio de los minerales.

Si el profesor logra invitar a un profesor del área del conocimiento o alguna persona especializada en el tema de metalurgia se destina la mitad de esta sesión para su exposición. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Plática del profesor del área del conocimiento o persona especializada en el tema de metalurgia**
- **Devolución de Tarea 9.** Se regresa la tarea 9 calificada.
- **Recepción de Tarea 10:** Se solicita a cada equipo que pase al frente a presentar el título, objetivos y justificación de su proyecto, el profesor realiza comentarios pertinentes sobre el mismo.
- **Tarea 11:** Investigar y presentar por escrito: ¿Qué es la sustentabilidad y cómo se aplicaría a la minería?

En dado caso que no se cuente con el apoyo de un profesor del área del conocimiento o una persona especializada en el tema de metalurgia, el profesor complementa la clase con una presentación de PowerPoint (ver *DVD: Tipos de operación minera y su clasificación/El beneficio de los minerales.ppt*) que permita identificar, a manera de introducción, la diferencia entre metalurgia extractiva y la metalurgia física, la trituración, molienda y concentración de los minerales, a qué se dedica la pirometalurgia e hidroelectrometalurgia así como sus etapas.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 12 Fecha:

Objetivo de la sesión:
Plática del profesor del área del conocimiento o persona especializada en el tema metalurgia y presentación de título, objetivos y justificación de su proyecto final.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Plática de especialista	Introducción a la metalurgia	Explicación oral de un especialista	Construcción de significado	A criterio del especialista	60 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Devolución de Tarea 9	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	Pizarrón	5 minutos	
Presentación de proyecto final	Justificar el tema y objetivos del proyecto final de cada equipo	Explicación oral	Foro abierto	Ninguno	45 minutos	Presentación de informe de proyecto final
Introducción a la metalurgia extractiva (si no se cuenta con el apoyo de la plática de un especialista).	Distinguir las etapas del beneficio de los minerales	Representación visual	Construcción de significado	Presentación: “El beneficio de los minerales.ppt” proyectada en el cañón	60 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial

Tarea 11: Investigar y presentar por escrito: ¿Qué es la sustentabilidad y cómo se aplicaría a la minería?
--

4.1.13 Planeación didáctica de la decimotercera sesión

Esta sesión se dedica a continuar con la unidad temática cuatro “Tipos de operación minera y su clasificación”, particularmente con la minería, la sociedad y el medio ambiente.

Si el profesor logra invitar a un profesor del área del conocimiento o alguna persona especializada en el tema del medio ambiente se destina la mitad de esta sesión para su exposición. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Plática del profesor del área del conocimiento o persona especializada en el tema del medio ambiente y la minería.**
- **Recepción de Tarea 11:** Se solicita a los estudiantes entreguen su tarea.
- **Dinámica de repaso:** Se forman cuatro equipos que participan en un concurso tipo *Jeopardy* de la unidad temática 4 (ver *CD-ROM: Concursos/ Jeopardy. Unidad IV.ppt*) que sirve como repaso previo al segundo examen parcial.

Para iniciar, un equipo escoge un tema de los cinco disponibles: conceptos básicos, minería, metalurgia, medio ambiente y otros; y un puntaje (100, 200, 300, 400 o 500) y se da clic sobre la cifra, ésta abre una pregunta y el equipo tiene un minuto para responderla. Si contesta favorable, el equipo obtiene el puntaje de la pregunta, de lo contrario, el siguiente equipo tiene la posibilidad de responder, si éste responde acertadamente, gana la mitad del puntaje y tiene la oportunidad de escoger otra casilla.

En caso de que la respuesta sea incorrecta o simplemente no la pueda responder, pasa al siguiente equipo y así sucesivamente hasta que alguno de los equipos responda.

Si ninguno responde, los puntos quedan anulados y el moderador (profesor) devela la respuesta.

El moderador al dar respuesta a una pregunta, puede observar que aparece el escudo de la Facultad de Ingeniería en un extremo inferior, al darle clic lo lleva nuevamente a la sección de puntaje y nota que se sombrea la casilla previamente electa.

Por otra parte, existe una casilla que al abrirla hace referencia a un *daily double*, lo que significa que esa pregunta tiene el doble de valor del puntaje escogido.

Es importante que el moderador no permita toma de fotos de las preguntas y mucho menos de las respuestas del *Jeopardy* puesto que tiene un ligero parecido con las del examen parcial.

Gana el equipo con mayor puntaje y si el profesor lo decide, puede otorgarle algún incentivo como $\frac{1}{4}$ de punto en la calificación de su segundo examen parcial.

- **Tarea 12:** Estudiar para su segundo examen parcial y presentar dudas sobre su proyecto.

En dado caso que no se cuente con el apoyo de un profesor del área del conocimiento o una persona especializada en el tema del medio ambiente y la minería, el profesor complementa la clase con una presentación de PowerPoint (ver *DVD: Tipos de operación minera y su*

clasificación/La minería, la sociedad y el medio ambiente.ppt) que permita identificar, a manera de introducción, la diferencia entre ambiente, ecosistema y ecología para que se conozca el tipo de impacto que puede llegar a generar la minería subterránea o superficial, según sea el caso. Se habla de desarrollo sustentable y cómo se aplica a la minería, se conocen las herramientas para la evaluación del impacto ambiental, así como las causas del cierre de operaciones mineras. Las instituciones jurídicas que involucran al medio ambiente y la normatividad. Por último, se realiza una breve introducción a la Seguridad, como complemento.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 13 Fecha:

Objetivo de la sesión: Plática del profesor del área del conocimiento o persona especializada en el tema de minería y medio ambiente. Repaso general de la unidad temática 4.

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Plática de especialista	Introducción a la minería y medio ambiente	Explicación oral de un especialista	Construcción de significado	A criterio del especialista	60 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Recepción de Tarea 11	Recoger la tarea 11				5 minutos	
Dinámica de repaso	Reforzar el conocimiento adquirido en la unidad temática 4	“Jeopardy”	Recirculación de la información	Concurso “Jeopardy” proyectado en el pizarrón electrónico	50 minutos	
Introducción a la minería y el medio ambiente (si no se cuenta con el apoyo de la plática de un especialista).	Identificar las afectaciones de la actividad minera	Representación visual	Construcción de significado	Presentación: “La minería, la sociedad y el medio ambiente.ppt ” proyectada en el cañón	60 minutos	Preguntas en el segundo examen parcial
Tarea 12: Estudiar para su segundo examen parcial y presentar dudas sobre su proyecto.						

4.1.14 Planeación didáctica de la decimocuarta sesión

Esta sesión se dedica a evaluar el conocimiento adquirido de la unidad temática 4 y para asesorar a los equipos en el avance de su proyecto final. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Segundo examen parcial:** Se aplica el segundo examen parcial (ver *CD-ROM: Exámenes parciales/Examen Unidad 2-IMM.pdf*) que el profesor distribuye en el grupo como mejor desee.
- **Devolución de Tarea 11:** Se regresa la tarea 11 calificada.
- **Asesoría de proyecto final:** El profesor funge como asesor de los proyectos de sus estudiantes, da seguimiento a cada uno de ellos y resuelve las dudas que se lleguen a presentar.

La atención debe ser personalizada, por lo que se sugiere que el salón se convierta en un foro abierto donde cada equipo trabaje sobre su proyecto y espere su turno con el asesor.

- **Tarea 13:** Entregar borrador de proyecto final impreso.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia			Horario:			
Profesor:		Sesión: 14		Fecha:		
Objetivo de la sesión: Evaluación de la unidad temática 4. Solución de dudas sobre proyecto final.						
Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Segundo examen parcial	Evaluar el conocimiento adquirido en la unidad temática 4	Explicación oral	Evaluación	Exámenes impresos	60 minutos	Presentación de informe del proyecto final
Devolución de Tarea 11	Mostrar y comentar resultados obtenidos		Comprensión de la actuación del estudiante		5 minutos	
Asesoría de proyecto final	Orientar al equipo de trabajo sobre su proyecto	Foro abierto	Asesoría personalizada	Ninguno	50 minutos	
Tarea 13: Entregar borrador de proyecto final impreso.						

4.1.15 Planeación didáctica de la decimoquinta sesión

Esta sesión se dedica a dar seguimiento a la unidad temática 5 “Elaboración de informe de investigación” y a asesorar a los equipos en el avance de su proyecto. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Devolución de segundo examen parcial:** Se regresa calificado el segundo examen parcial y se da solución a las diferentes versiones (ver *CD-ROM: Exámenes parciales/Soluciones*) para afianzar el conocimiento aprendido. Si algún estudiante detecta alguna anomalía en su calificación, la reporta al profesor.
Una vez conformes con los resultados obtenidos, se solicita a los estudiantes que regresen sus exámenes porque el profesor se queda con ellos.
- **Presentación de borrador:** Los estudiantes presentan el borrador de su proyecto final; el asesor revisa uno a uno los trabajos y hace las correcciones pertinentes.
- **Tarea 14:** Entregar proyecto final impreso y cartel con carácter científico.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 15 Fecha:

Objetivo de la sesión: Entrega de resultados del segundo examen parcial y revisión de borrador del proyecto final.
--

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Devolución de segundo examen parcial	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del estudiante	“Examen Unidad 2-IMM (solución)” proyectada en el cañón	20 minutos	Presentación del informe del proyecto final y cartel con carácter científico
Presentación de borrador	Revisar avance del proyecto final	Foro abierto	Comprensión de la actuación del equipo	Ninguno	90 minutos	

<i>Tarea 14: Entregar proyecto final impreso y cartel con carácter científico.</i>
--

4.1.16 Planeación didáctica de la decimosexta sesión

Esta sesión se dedica a evaluar el conocimiento adquirido de la unidad temática 5. Las actividades a realizar son las siguientes:

- **Recepción de proyecto final:** Cada equipo entrega al asesor el proyecto final impreso y con las correcciones correspondientes que se les hizo en sesiones anteriores. Se evalúa a criterio del profesor.
- **Recepción de cartel con carácter científico:** Los equipos pegan su cartel alrededor del salón de clases y explican equipo tras equipo el contenido del mismo a todo el grupo. El profesor hace comentarios pertinentes.

CARTA DESCRIPTIVA

Curso: Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia	Horario:
Profesor:	Sesión: 16
	Fecha:

Objetivo de la sesión: Recepción de cartel con carácter científico y proyecto final impreso

Contenido	Objetivos	Estrategias de enseñanza	Estrategias de aprendizaje	Recursos y materiales	Tiempo	Proceso de evaluación
Recepción de proyecto final	Evaluar el informe del proyecto final				5 minutos	
Recepción de cartel impreso	Mostrar y comentar resultados obtenidos	Explicación oral	Comprensión de la actuación del equipo	Cinta adhesiva	100 minutos	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El material didáctico de apoyo a la docencia para la asignatura de Introducción a la Ingeniería de Minas y Metalurgia del plan de estudios 2016 fue desarrollado pensando en la primera experiencia que tiene el estudiante de nuevo ingreso de la carrera de Ingeniería de Minas y Metalurgia con aspectos ligados directamente a su profesión y que resultara flexible a la hora de su aplicación. Es por ello, que se llegan a las siguientes conclusiones:

- ❖ Los materiales y herramientas generados tuvieron resultados favorables en su puesta en marcha a la primera generación, las fallas que se pudieron detectar han sido corregidas y presentadas a lo largo de este informe.
- ❖ El esfuerzo puesto en el recurso didáctico y en la opción propuesta del proceso de aprendizaje en la impartición de la asignatura cumplió con el objetivo de que quien reciba la información construya un significado sobre la importancia de su carrera tanto en México como a nivel global, tenga un panorama amplio y completo de lo que es la Ingeniería de Minas y Metalurgia, pueda, a partir de ello, tener una participación relevante en su propio proceso de aprendizaje a lo largo de sus semestres restantes y, sobre todo, se encuentre motivado a completar, satisfactoriamente, sus estudios en Ingeniería de Minas y Metalurgia.
- ❖ Se consideró que el uso prioritario de actividades de tipo colaborativo, fue apropiado para la asignatura en virtud del momento de los estudiantes pues ello redundaba en que, además de obtener una visión general de su carrera, refuerza las actitudes de trabajo en equipo, muy convenientes para el resto de sus estudios y para su ejercicio profesional.
- ❖ La ventaja de presentar el material didáctico en formato digital, fue para acoplar al docente a las actuales y futuras herramientas de aprendizaje, como el pizarrón interactivo, herramienta muy difundida en los otros países y que en nuestro país no ha alcanzado un nivel significativo.
- ❖ La fortaleza de este trabajo es que provee al estudiante de una herramienta para optimizar la comprensión de la información que recibe. Esto se logró mediante el planteamiento de objetivos, la presentación de textos concisos y el manejo de un lenguaje de fácil comprensión.
- ❖ Las imágenes, videos y juegos interactivos que se enuncian en el material didáctico, son ilustrativos, permitiendo al estudiante mejorar el sistema de aprendizaje e interactuando con los medios, eliminando el mayor número de inquietudes de la materia.

- ❖ Cabe resaltar, que este informe sólo enmarca una propuesta de trabajo con el material didáctico generado para el académico que imparta el curso. Se respeta, en todo momento, la libertad de cátedra que tiene el docente para realizar su actividad de enseñanza en forma profesional.

Como recomendaciones, se tienen las siguientes:

- ❖ Utilizar el material didáctico presentado junto con el informe para garantizar el buen aprendizaje del estudiante inscrito en la asignatura y facilitar al docente la impartición del curso.
- ❖ Para el funcionamiento adecuado del material didáctico, cerciorarse de contar con las condiciones óptimas del equipo de cómputo, pizarrón electrónico y audio del salón de clases.
- ❖ Para que este material no quede obsoleto el docente deberá mantenerlo actualizado, sobre todo en los datos estadísticos presentados en la unidad temática número tres: “Indicadores económicos de la minería”.
- ❖ Antes de impartir la asignatura es conveniente que el docente lea todo el documento y revise el material didáctico adjunto en los discos de tal forma que domine totalmente el manejo del recurso.
- ❖ Tomando en cuenta el grupo objetivo y en la búsqueda de que el estudiante, en su primer encuentro con la asignatura, asimile de mejor manera la percepción de la actividad minero-metalúrgica, se recomienda que el tema tres “La minería como actividad económica” forme parte del tema uno “Introducción a la industria minera” y se realice un ajuste en la distribución de horas destinadas a cada uno de éstos.

REFERENCIAS

- Álvarez, C. (1985). La historia que esperamos no se repita. *Geomimet*, 81-84.
- AngloGold Ashanti. (11 de diciembre de 2012). *¿Por qué es importante la minería para nuestra vida?* Obtenido de <https://youtu.be/xuzKGHzzcDA>
- Aniceto, F., Castelo, J., Giordano, M., & Ugalde, C. (1983). Breve historia minera de México. *Geomimet*, 81-88.
- Atlas Copco. (4 de julio de 2011). *Atlas Copco Trasnsformers*. Obtenido de <http://www.atlascopco.com>
- Atlas Copco Underground. (5 de septiembre de 2012). *Atlas Copco Robbins Raiseboring*. Obtenido de <https://youtu.be/5jE0MWEESE0>
- Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. (2015). *Macro Coyuntura Minería*. México: BANCOMEXT.
- Beteta, J. (1978). Breve historia minera de México. 37-43.
- Blanchard, K. (2004). *Empowerment*. México: Norma.
- Bleger, J. (1979). *Psicología de la conducta*. Buenos Aires: Paidós.
- Bloom, B. (1971). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. (Febrero de 2006). *Catálogo de costos horarios de maquinaria*. México.
- Cámara Minera de México. (2016). *Informe Anual 2016*. México: CAMIMEX.
- Cat Mining. (11 de noviembre de 2014). *Introducing the Cat® 6020B Hydraulic Shovel*. Obtenido de <https://youtu.be/NqLPiW0pLrQ>
- Charney, C. (2003). *El ejecutivo instantáneo*. México: Diana.
- Consejo Universitario de la UNAM. (14 de abril de 1988). Estatuto del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México. México: Gaceta UNAM.
- Consultoría C. (4 de febrero de 2010). *Minería y medio ambiente*. Obtenido de <https://youtu.be/-iK70qiRt9I>

- Coordinación General de Minería. (2015). *Prontuario Industria Minero Metalúrgica*. México: CGMinería.
- COPADI, UNAM. (18 de junio de 2013). *Video de Vehículo Explorador de Mina*.
- Dale, E. (1969). *Audio-Visual Methods in Teaching*. New York: Rinehart and Winston.
- Darling, P. (2011). *Knovel*. (M. a. Society for Mining, Ed.) Obtenido de SME Mining Engineering Handbook (3rd Edition): <http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpSMEMEHE5/sme-mining-engineering/sme-mining-engineering>
- Díaz, Á. (2010). Un enfoque metodológico para la elaboración de programas escolares. *Perfiles Educativos*, 25-31.
- Discovery Channel. (28 de septiembre de 2008). *Máquinas gigantes*. Obtenido de <https://youtu.be/1uScZw2Vcjg>
- Errol, K., & Spottiswood, D. (1990). *Introducción al procesamiento de minerales*. México: Limusa.
- Esquivel, C. (2016). *La seguridad y la salud en Peñoles*. Obtenido de Peñoles: <http://33graphics.com/penoles/display.php?sec=seguridad>
- Ética Académica | UNAM. (s.f.). *Infografías. Lección 1, 2, 3 y 4*. Recuperado el 11 de Febrero de 2016, de Carteles de Ética Académica: <http://www.eticaacademica.unam.mx/Carteles.html>
- Facultad de Ingeniería. (26 de junio de 2008). *Reglamento de los Comités de Carrera*. Obtenido de Consejo de la Facultad de Ingeniería: http://consejofi.fi-a.unam.mx/documentos_relacionados/Normatividad/REGLAMENTO%20DE%20LOS%20COMITES%20DE%20CARRERA%2026-03-2008.pdf
- Facultad de Ingeniería, UNAM. (2015). *Proyecto de modificación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería de Minas y Metalurgia. Tomo 1*. Obtenido de Planes de estudio aprobados por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, UNAM: https://consejofi.fi-a.unam.mx/planes_estudio/Ingenieria%20minas/FI_Ingenieria-Minas-y-Metalurgia-Tomo-I.pdf
- Fideicomiso del Espacio Cultural y Educativo Betlemitas/Museo Interactivo de Economía (FECEB/MIDE). (s.f.). *Juegos y calculadoras. Oferta y demanda*. Recuperado el 12 de Febrero de 2016, de <http://www.mide.org.mx/mailling/ofertaydemanda.swf>

- Fritz, G. (1984). El bicentenario de la promulgación de las reales ordenanzas para la dirección, régimen y gobierno del importante cuerpo de la minería de Nueva España y su real tribunal general. *Geomimet*, 84-87.
- García, V. (1978). Un sistema integrado de objetivos de la educación. *Revista española de la Pedagogía*, 31-42.
- Gimeno, Á. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Gortari, F., & Orozco, E. (2005). *Comunicación administrativa efectiva e integral*. México: Trillas.
- Gutiérrez, R. (2009). *Introducción a la didáctica*. México: Esfinge Milenio.
- Hartman, H., & Mutmanský, J. (2002). *Introductory Mining Engineering*. Tuscaloosa: University of Alabama.
- Herrera, J. (2006). *Métodos de minería a cielo abierto*. Madrid: Escuela Superior Técnica de Ingenieros de Minas.
- Huezo, J. (2010). *Molienda - Clasificación*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Investigación en Educación. (Marzo de 2016). *Libertad de cátedra: ¿una libertad malentendida?* Obtenido de UNAM: <http://riem.facmed.unam.mx/node/429>
- Kennedy, B. (1990). *Surface Mining*. Society of Mining Engineers.
- Krivickas, J. (2005). Active Learning at Kaunas University of Technology. *Global Journal of Engineering Education*, 23-34.
- León, M. (2001). *Rostro y corazón de Anáhuac*. México: Asociación Nacional del Libro, A.C.
- León, M., Gurria, J., Moreno, R., & Madero, E. (1978). *La minería en México : Estudios Sobre su desarrollo histórico*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Littaner, M., & Littaner, F. (2006). *Communication Plus*. Regal: Mc Graw Hill.
- López, V. (2012). *Diseño de operaciones mineras a cielo abierto*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Mackenzie, B. (1992). *Economic Guidelines for Mineral Exploration; Seminar Notes*. Ontario: Queen's University .

- Márquez, M. (2014). *Introducción a la Hidrometalurgia*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Mattoz, L. (1973). *Compendio de didáctica general*. Río de Janeiro: Kapelusz.
- Mednick, S., & Howard, R. (1979). *Aprendizaje*. México: U.T.E.H.A.
- México Minero. (6 de octubre de 2015). Todo tiene un inicio. Todo inicia con la minería. Obtenido de <https://youtu.be/BM-G-IggyaI>
- Michean, R. (Febrero de 2016). *Didáctica General: Biblio3*. Obtenido de Biblio 3: http://biblio3.url.edu.gt/Libros/didactica_general/11.pdf
- Mina Candelaria. (9 de enero de 2010). *Simba M4 C*. Obtenido de https://youtu.be/8k2c8YVN_PU
- Minera Frisco. (29 de mayo de 2015). Documento circulado entre la comunidad de egresados de la UNAM. *Vacante Centro de Capacitación Frisco*.
- Miranda, E. (2010). Devenir histórico de la minería y su magnitud de importancia en el desarrollo económico, político y geopolítico de México-2010. *Geomimet*, 24-28.
- Monreal, R., & Figueroa, B. (2015). Importancia de la minería en nuestras vidas. (A. A.I.M.M.G.M, Ed.) *Mi México es Minero*.
- Moreno, E. (mayo-junio de 2004). Sobre la Universidad. *Paedagogium*, 15-20.
- Nérici, I. (1969). *Hacia una didáctica general dinámica*. Bogotá: Kapelusz.
- Obregón, J. (2008). *Evaluación de Yacimientos Minerales*. México. Inédito.
- Olmedo, J. (2014). *Evaluación del aprendizaje*. México: Limusa.
- Orlich, D. (1985). *Técnicas de enseñanza. Modernización en el aprendizaje*. México: Limusa.
- Ornelas, J. (2014). *Metalurgia Extractiva No Ferrosa*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- PARA, COPADI, FI, UNAM. (2013-2). Proyecto final de la asignatura Modelado y Simulación de Sistemas Físicos. *Vehículo explorador de temperaturas y gases*.
- PDHD. (2011). *Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes*. México: ED 031.
- Piaget, J. (1975). *Biología y conocimiento*. México: Siglo XXI.

- Piaget, J. (1975). *Introducción a la epistemología genética*. Buenos Aires: Paidós.
- Prawda, J., & Flores, G. (2001). *México educativo y revisitado: Reflexiones al comienzo de un nuevo siglo*. México: Océano.
- Raffini, J. (1998). *Cien maneras de incrementar la motivación en clase*. Buenos Aires: Troquel.
- Ramsden, P. (1996). *Learning to teach in Higher Education*. New York: Rutledge.
- Rees, D. (2003). *Habilidades de dirección*. España: Thomson.
- Reséndiz, D. (2008). *El rompecabezas de la ingeniería ¿Por qué y cómo se transforma el mundo?* México: FCE, SEP, CONACyT.
- Reyes, A. (1985). *Administración por objetivos*. México: Limusa.
- RIA Novosti en Español. (6 de mayo de 2013). *Ingenieros de Rusia y Bielorrusia crean el primer camión volquete robotizado*. Obtenido de <https://youtu.be/u-hlQKShCJ0>
- Robalino, V. (Marzo de 2016). *Incidencia de los recursos didácticos para mejorar la expresión oral*. Obtenido de Dspace: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4097/1/T-UCE-0010-565.pdf>
- Rugarcía, A. (1997). *La formación de ingenieros*. México: Golfo Centro.
- Sandia National Labs. (17 de agosto de 2011). *Sandia's Gemini-Scout Mine Rescue Robot*. Obtenido de https://youtu.be/gLjwfUh1_1w
- Santos, J. (2013). *Apuntes de abandono de minas*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Santos, J. (2015). *Apuntes de Evaluación Ambiental*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Santos, J. (2015). *La minería y el ambiente*. México: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Scanell, D., & D.B., T. (1984). *Examen y evaluación en el salón de clases*. México: Diana.
- Scriven, M. (1967). *The methodology of evaluation*. Chicago: Perspectives on Curriculum.
- Servicio Geológico Mexicano. (23 de septiembre de 2014). *Recursos Minerales*. Obtenido de <https://youtu.be/S0WBhj6AwXA>

- Servicio Geológico Mexicano. (s.f.). *Factores que controlan un yacimiento*. Recuperado el 15 de noviembre de 2015, de Portal web del SGM: <http://portalweb.sgm.gob.mx/museo/es/yacimientos-minerales/factorescontrol>
- Silva, J. (19 de junio de 2013). *Tecnologías en la Minería: desde la Mecanización a la Automatización*. Obtenido de Universidad Adolfo Ibáñez: <http://www.uai.cl/columnas-de-opinion/tecnologias-en-la-mineria-desde-la-mecanizacion-a-la-automatizacion>
- Taba, H. (1967). *Elaboración del currículo. Teoría y práctica*. Buenos Aires: Troquel.
- Taggart, A. (1966). *Elementos de preparación de minerales*. Madrid: Interciencia.
- Trudinger, J., & Spitz, K. (2014). Mining & Sustainability: The Three Circles of Sustainable Development. *OHS, Environment & Sustainability*, 9-44.
- Tyler, R. (1973). *Principios básicos del currículo*. Buenos Aires: Troquel.
- UNESCO. (1997). *Recomendación relativa a la Condición del Personal Docente de la Enseñanza Superior*. México: UNESCO.
- Vázquez, L., & Elbia, M. (2005). *Principios y técnicas de educación de adultos*. San José: Eunod.
- Vergne, J. (2004). *Hard Rock Miners Technical Spanish Dictionary*. North Bay: John N. de la Vergne.
- Vogely, W. (1985). *Economics of the Mineral Industries*. New York: Society for Mining Metallurgy.
- Wittch, E., Griggs, J., & Jiménez, L. (1978). Cronología sobre el desarrollo de la minería en México. *Geomimet*, 54-60.
- Zarzar, C. (1993). *Habilidades básicas para la docencia*. México: Patria.