



FICHAS PEDAGÓGICAS PARA LA PRIORIZACIÓN CURRICULAR
Formación Diferenciada Técnico Profesional

Metalurgia Extractiva

Unidad de Currículum y Evaluación
Junio 2020

El Propósito de estas fichas pedagógicas es relevar estrategias didácticas pertinentes para abordar los objetivos de la Priorización Curricular. A su vez, ser una guía que propone actividades, recursos y evaluaciones seleccionadas, principalmente del Programa de Estudio, y otros recursos disponibles en la página web de currículum nacional. Se ofrece al docente como una ayuda para realizar su labor de enseñanza, que sirva de guía para la planificación y organización de los objetivos de acuerdo con el tiempo disponible y las particularidades de su contexto escolar.

Al igual que la Priorización Curricular, estas fichas están organizadas por niveles como se describe en el cuadro a continuación:



Es importante considerar que estas estrategias se pueden ajustar flexiblemente para cubrir las necesidades de todos nuestros estudiantes; aquellos con los cuales nos podemos contactar presencialmente como de modo remoto. En la educación remota, ya sea que dispongamos de medios tecnológicos utilizando diferentes tipos de plataforma, o por otras vías como teléfono, mensajería instantánea, correo electrónico, chat, video llamadas, fotografías, entre otras.

En relación con los Objetivos de Aprendizaje Genéricos de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional, se consideran todos priorizados, y por tanto en estas fichas pedagógicas, la mayoría se encuentran asociados a los Objetivos de Aprendizajes de las especialidades y menciones. Los objetivos relacionados con Normas Laborales, Aprender a Aprender, Emprendimiento y Educación Financiera (**OA F, OA G, OA J, OA L**) se abordan en el módulo de Emprendimiento y Empleabilidad.

Precauciones para trabajar en aulas, talleres, laboratorios, terrenos en el escenario de emergencia sanitaria:

- Las medidas y protocolos sanitarios de COVID-19 se consideran incorporados en el Objetivo de Aprendizaje genérico de seguridad (**OA K**), por tanto, el establecimiento debe velar porque se integre al proceso de enseñanza-aprendizaje de las especialidades que imparta.
- Para el aprendizaje de desempeños prácticos se sugiere dividir el curso en grupos organizados de tal manera que se mantenga el distanciamiento social (1,0 a 1,5 m). Además, se recomienda iniciar el proceso de aprendizaje por los aspectos teóricos, seleccionando las estrategias pertinentes para los aprendizajes, estudiantes y condiciones del entorno, postergando en lo posible las actividades prácticas hacia el final del año escolar.
- En la medida de lo posible los docentes pueden grabar las demostraciones de procedimientos en sus teléfonos u otros dispositivos, y compartirlos con sus estudiantes para facilitar el estudio y práctica individual y/o en pequeños grupos. Si esta práctica se realiza en espacios escolares se debe mantener siempre la distancia social y el uso de mascarillas. Se puede incentivar la práctica en las casas, si es factible y no implique riesgos para los estudiantes.
- Se debe evitar el traspaso de materiales, recursos didácticos y documentos entre estudiantes, por tanto, el establecimiento debe tomar las medidas para asegurar que cada uno tenga un set de recursos asignado para la realización de la actividad.
- Tomar precauciones en el uso, manipulación e higienización de las aulas y otros espacios educativos, máquinas, equipos, herramientas, implementos, mobiliario e insumos, siguiendo los protocolos establecidos por el Ministerio de Salud.

Fichas pedagógicas nivel 1

FICHA 1

<p>¿Qué aprenderán?</p>	<p>OA 1: Aplicar técnicas de chancado, molienda y clasificación hasta la liberación de la partícula empleando equipos y maquinarias con sistemas de control y automatización de acuerdo a procedimientos de operación, programas de producción y principios de calidad, de seguridad y resguardo del medio ambiente vigentes.</p> <p>Objetivos de Aprendizaje Genéricos: OA B, OA H, OA I.</p>
<p>¿Qué estrategias utilizo?</p>	<p>Este objetivo es trabajado en el módulo 5. “Transformación mecánica de los minerales”, en 4° medio (Programa, pág. 15).</p> <p>Esta competencia permite a los estudiantes formar habilidades para desarrollar el trabajo colaborativo, donde tendrán que desarrollar tareas en brigadas de trabajo, para mantener la seguridad de la faena y los procesos productivos de la labor minera. A su vez, con la incorporación de la automatización en los procesos de las faenas mineras, los estudiantes requieren desarrollar la capacidad de adaptarse a estos cambios, para lograr una trayectoria laboral exitosa independiente del rol o cualificación que ejecuten. Por lo anterior, se recomienda utilizar estrategias didácticas que permitan el trabajo colaborativo y la adaptación al contexto, como: método de caso, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en el trabajo.</p> <p>Ejemplo Método de caso</p> <p>En primer lugar, diseñe o adapte una situación en el proceso de molienda, el objetivo es que los estudiantes tomen decisiones en base a datos y procesos que son parte del contexto laboral del procedimiento (OA I). Puede utilizar el documento de Molienda “todo a la juguera”, que se encuentra en los recursos de apoyo, para introducir con ejemplos el caso. Se sugiere trabajar con los 4 tipos de moliendas comunes (convencional, barras, bolas y SAG). En segundo lugar, solicite a los estudiantes que den sus primeras impresiones y juicios al respecto, en esta etapa los estudiantes formular sus primeras ideas respecto a la situación presentada, puede sugerir a los estudiantes organizar estas primeras impresiones en un organizador gráfico, por ejemplo.</p> <div data-bbox="483 1486 1393 1600" data-label="Diagram"> <pre> graph LR A[Causa Posible] --> B[Posibles evidencias] B --> C[Evidencias Actuales] C --> D[Causa Probable] </pre> </div> <p>Luego, cada grupo de trabajo organiza la recolección de información y análisis del caso para llegar a la fase de conceptualización, donde formulan las primeras explicaciones del caso propuesto, tomando decisiones respecto del proceso de molienda (OA B, OA H).</p>

	<p>Por último, evalúe el trabajo realizado por los estudiantes retroalimentando en base a tres dimensiones: identificación de los hechos, identificación del problema o situación y solución del caso.</p>
<p>¿Cómo puedo verificar si aprendió?</p>	<p>Sugerencias para Evaluación formativa: Los logros esperados de los estudiantes en la actividad de método de caso son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identifican técnicas de chancado para la liberación de la partícula en forma segura.• Reconocen técnicas de clasificación en forma segura, para la separación del material fino del grueso.• Analizan técnicas de molienda en forma segura, para la liberación de la partícula. <p>Se recomienda una retroalimentación en cada una de las etapas del método de caso. Para ello, puede elaborar una pauta de evaluación asignada en cada reunión que responda a un propósito en común, considerando los criterios de: recopilación y selección de información, descripción del caso, análisis, hipótesis, conceptualización y posible solución.</p> <p>Elabore pequeñas actividades para observar el avance de los estudiantes como, por ejemplo, plantear preguntas de cierre en cada sesión, hacer señales de aprendizaje donde los estudiantes indican cómo sienten que van aprendiendo respecto al caso, utilizar tickets de entrada y de salida. Ejemplos de estas actividades se encuentran en el documento de Evaluación Formativa en el Aula, págs. 24 a 27 (ver, Recursos de apoyo).</p>
<p>Recursos de apoyo</p>	<p>Bibliografía técnica</p> <ul style="list-style-type: none">• Evaluación Formativa en el Aula. https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-89343_archivo_01.pdf• Molienda, CODELCO Educa. https://link.curriculumnacional.cl/https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-178044_archivo_01.pdf• Manual de Estrategias Didácticas, INACAP. https://link.curriculumnacional.cl/http://www.inacap.cl/web/2018/documentos/Manual-de-Estrategias.pdf

FICHA 2

¿Qué aprenderán?	<p>OA 3: Aplicar técnicas de tratamiento de minerales solubles, metálicos y no metálicos aplicando principios de disolución, purificación y recuperación, utilizando los materiales e insumos necesarios para este tipo de procesos químicos, de acuerdo con normas de calidad, de seguridad y resguardo del ambiente.</p> <p>Objetivos de Aprendizaje Genéricos: OA A; OA B; OA I.</p>
¿Qué estrategias utilizo?	<p>Este objetivo es trabajado en el módulo 7. "Técnicas de hidrometalurgia" en 4º medio (Programa, pág. 100).</p> <p>Esta competencia permite a los estudiantes trabajar técnicas de dilución, purificación, recuperación, tratamientos de lixiviación, extracción solvente, electro obtención, entre otros. Diversos procesos que, para llegar a ser aprendidos por los estudiantes es relevante tener una constante practica de las distintas técnicas. Por lo anterior, se recomienda utilizar estrategias didácticas que permitan a los estudiantes ejercitar en la aplicación de las técnicas, tales como: demostración guiada, simulación de casos, juego de roles, entre otras.</p> <p>Ejemplo Demostración Guiada</p> <p>Esta estrategia permite explicar un proceso o procedimiento en forma teórica y práctica, por lo que tiene un alcance visual y verbal de forma simultánea. Tiene 4 fases. La primera, es la organización de la experiencia donde se recomienda elaborar un esquema del proceso, puede ser un diagrama de flujo. Por ejemplo, si el proceso es la elaboración de una pila electrolítica, exponga el flujo en detalle a los estudiantes.</p> <p>Luego, en la segunda fase, en un laboratorio, demuestre la técnica a los estudiantes, señalando los detalles del proceso en cada etapa, haga hincapié en el uso eficiente de los insumos, y en los aspectos de seguridad para la elaboración de la pila. En la tercera etapa, solicite a los estudiantes que apliquen el proceso en grupos reducidos.</p> <p>Se sugiere que completen una pauta del procedimiento que sistematice los pasos que son necesarios para la elaboración de la pila (OA B, OA I), así, al finalizar la tarea tendrán un reporte de la actividad. Por último, verifique que los estudiantes hayan completado el proceso de forma correcta, para ello, puede solicitar los informes y que cada grupo exponga el producto (OA A), explicando el proceso que realizaron para llevar a cabo la tarea.</p>

<p>¿Cómo puedo verificar si aprendió?</p>	<p>Sugerencias para Evaluación formativa</p> <p>Los logros esperados de los estudiantes en la actividad de demostración guiada son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Revisan el procedimiento de las celdas electrolíticas así como la limpieza del área de trabajo para su operación en forma segura.• Revisan que la distancia entre ánodo y cátodo sea la indicada para evitar corto circuito.• Aplican la corriente necesaria para iniciar el proceso de acuerdo a los procedimientos establecidos.• Realizan la cosecha de los cátodos, los lava y hace análisis de calidad para determinar su pureza final.• Limpian los ánodos y celdas enviando los barras anódicos a otro proceso con el fin de preparar una nueva producción que esté libre de impurezas. <p>Se recomienda retroalimentar a los estudiantes en la etapa de aplicación de la demostración guiada, focalizando en las etapas del procedimiento de la obtención de pila electrolítica, en la seguridad de cada equipo de trabajo y en el uso eficiente de insumos y recursos. También, en la etapa de verificación del funcionamiento, controlando el proceso y midiendo los parámetros de voltaje.</p> <p>Puede utilizar, la actividad de señales de aprendizaje que aparece en el libro de Evaluación Formativa, pág., 34 (ver, Recursos de apoyo). Entregue tarjetas o papeles con los signos o colores que signifiquen “necesitamos ayuda”, “problema técnico” y “todo bien”. Estas simples instrucciones pueden marcar el ritmo de la aplicación del proceso a los estudiantes y focalizar la ayuda que necesitan los equipos.</p>
<p>Recursos de apoyo</p>	<p>Bibliografía técnica</p> <ul style="list-style-type: none">• Sitios biolixiviación, electro obtención, lixiviación, CODELCO Educa. https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/w3-article-82038.html• Evaluación Formativa en el Aula. https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-89343_archivo_01.pdf <p>Video</p> <ul style="list-style-type: none">• Hidrometalurgia del cobre, Mina Radomiro Tomic. https://link.curriculumnacional.cl/https://www.youtube.com/watch?v=6ISKXgn6tPo

FICHA 3

<p>¿Qué aprenderán?</p>	<p>OA 5: Tomar muestras de productos intermedios o finales de procesos productivos en plantas de procesamiento de minerales para su análisis, de acuerdo a requerimientos de control de procesos, protocolos de muestreo y rotulación, y normas de seguridad.</p> <p>Objetivos de Aprendizaje Genéricos: OA C; OA I; OA K.</p>
<p>¿Qué estrategias utilizo?</p>	<p>Este objetivo es trabajado en el módulo 2. “Muestreo y control de procesos”, en 3º medio (Programa, pág. 44).</p> <p>Esta competencia permite al estudiante desarrollar habilidades y conocimientos que son aplicados en diversos procesos de la especialidad, tales como: acumulación, almacenamiento, chancado, transporte, entre otros. Siendo el muestreo una competencia de base utilizada para controlar los procesos de metalurgia, por lo tanto, es importante formar a los estudiantes en escenarios cercanos a la realidad del mundo del trabajo de la especialidad, considerando los distintos contextos a los que se pueden ver enfrentados en el muestreo de los productos (OA C). Por lo anterior, se recomienda el uso de estrategias como: simulación, visitas en terreno, método de caso, entre otras.</p> <p>Ejemplo Simulación</p> <p>Consiste en representar de la forma más real posible una situación, para demostrar un procedimiento o tarea práctica; en este caso, la realización de un muestreo en terreno. Para ello, puede simular en el establecimiento, las condiciones a las que se pueden ver enfrentados en una faena, planta minera o en un laboratorio, al llevar a cabo el muestreo de un proceso hidrometalúrgico. Después de organizar y exponer las condiciones de la simulación, puede entregar ejemplos de fichas de muestreo, las que se encuentran en el anexo 3 del recurso de apoyo de SERNAGEOMIN (págs. 241 a 245).</p> <p>Aplique la simulación con los estudiantes, considerando: la selección del método de muestreo, con los insumos y herramientas necesarias, la ejecución del método resguardando la representatividad global, el control de calidad de la muestra. Para luego, continuar con el envasado y la rotulación, clasificando cada muestra extraída (OA I, OA K). Como última etapa, reflexionen sobre la experiencia, e invite a los estudiantes a exponer sobre sus fichas técnicas del proceso.</p>

¿Cómo puedo verificar si aprendió?	Sugerencias para Evaluación formativa <p>Los logros esperados de los estudiantes en la actividad de simulación son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Determinan los puntos de muestreo, para el control de calidad del producto.• Seleccionan los implementos de muestreo, para cumplir con los protocolos de muestreo y rotulación.• Ejecutan el método de muestreo para tener una muestra representativa de la muestra global.• Envasan, y rotulan las muestras para su posterior análisis y control de calidad. <p>En la fase de evaluación de la actividad, puede plantear preguntas que guíen la reflexión de los estudiantes respecto de su desempeño en la simulación. En la página 25 del documento de Evaluación Formativa (ver, Recursos de apoyo), se describe cómo plantear preguntas que sirven de apoyo para evidenciar el aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>Durante la retroalimentación al trabajo de los estudiantes, se recomienda enfocar el proceso utilizando los siguientes criterios: uso de implementos, cumplimiento de protocolo de muestreo y rotulación, selección de método de muestreo, ejecución de método, envasado, rotulación y control de calidad, entre otros.</p>
Recursos de apoyo	Bibliografía técnica <ul style="list-style-type: none">• Guía metodológica para la estabilidad química de faenas e instalaciones mineras, SERNAGEOMIN. https://link.curriculumnacional.cl/https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/01/GuiaMetodologicaQuimica.pdf• Evaluación Formativa en el Aula. https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-89343_archivo_01.pdf

Fichas pedagógicas nivel 2

FICHA 4

¿Qué aprenderán?	OA 6: Preparar equipos e instrumentos de laboratorio, muestras de minerales, productos intermedios y finales, pruebas metalúrgicas, análisis químico para el control de operaciones y determinación de la ley del mineral de acuerdo con las características geofísicas y químicas de los minerales asegurando la representatividad de éstos. Objetivos de Aprendizaje Genéricos: OA A; OA B; OA H,
¿Qué estrategias utilizo?	Este objetivo es trabajado en el módulo 1. “Laboratorio y análisis químico”, en 3º medio (Programa, pág. 34). Esta competencia permite a los estudiantes explorar aprendizajes más allá de la propia especialidad, conectándose con habilidades y conocimientos desde las ciencias, especialmente con la química industrial. El propósito es, que los estudiantes puedan realizar procedimientos de muestreo, análisis y determinar de la ley del cobre en una planta de hidrometalurgia. Por ello, se recomienda utilizar estrategias que permitan trabajar con las distintas disciplinas, como: aprendizaje basado en proyecto, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en investigación. Ejemplo Aprendizaje Basado en Proyectos Esta estrategia se organiza a través de la definición de un problema o necesidad que se puede resolver, aplicando diferentes perspectivas y áreas de conocimiento con el objetivo de elaborar un producto como propuesta de solución. En primer lugar, diseñe o adapte una problemática real, atingente al objetivo, por ejemplo: La pequeña minería tiene obstáculos para implementar innovaciones tecnológicas que reduzcan los costos de operación, por la inversión que implican. La toma de muestra y la determinación de la ley de cobre no están ajenas a esta problemática. A partir de esta situación, solicite a los estudiantes que elaboren un proyecto para reducir los costos de muestreo, análisis y determinación de ley de cobre para la pequeña minería. Con esta problemática, los estudiantes podrán elaborar un producto o servicio que escale una innovación en el análisis de muestras, como lo puede ser un kit para medir en terreno la ley de cobre (Ver Recursos de apoyo) En la segunda etapa, presente la situación problemática a los estudiantes, entregando las instrucciones para el desarrollo del proyecto. Solicite a los grupos que elaboren la planificación, para ello, deben determinar el problema y elaborar preguntas desafiantes, que les permitan focalizar el trabajo del proyecto, incluyendo la búsqueda y selección de datos (OA H). Puede utilizar el formato del Manual de Metodología de Aprendizaje Basado en Proyecto, (págs. 16 y 17) (Ver Recursos de apoyo). En una tercera etapa, pida a los estudiantes que presenten el proyecto, no es necesario que lo implementen, sino que, en esta oportunidad, los estudiantes pueden presentar una proyección. Recomendamos en este punto, simular el contexto de la presentación en la cual ellos tienen que ser contratados por la minera como consultora externa y, por lo tanto, deben mostrar las metas y objetivos esperables de su producto (OA A).

<p>¿Cómo puedo verificar si aprendió?</p>	<p>Sugerencias para Evaluación formativa:</p> <p>Los logros esperados de los estudiantes en la actividad de aprendizaje basado en proyectos son:</p> <ul style="list-style-type: none">• Preparan insumos, equipos, accesorios y material de muestreo para determinar la ley de mineral.• Realizan el muestreo y la preparación de los productos intermedios y finales, para su control de calidad.• Rotulan y almacenan los resultados obtenidos, y los registra en una planilla para archivo histórico. <p>Tenga reuniones periódicas en cada etapa con los estudiantes, registrando las tareas que los grupos estén llevando a cabo, de forma que los estudiantes puedan observar el avance de su proyecto. En el texto de Metodología de ABP, (págs. 20 a 29), hay ejemplos de rúbricas para monitorear el avance de los proyectos de cada grupo de trabajo. Se sugiere utilizar la rúbrica de diseño de proyecto (pág. 25), adaptándola al contexto educativo.</p> <p>Durante la retroalimentación al trabajo de los estudiantes, se recomienda enfocar el proceso utilizando los siguientes criterios: conocimiento esencial, problema desafiante, indagación, autenticidad, reflexión y crítica, proyección de metas, entre otros.</p>
<p>Recursos de apoyo</p>	<p>Bibliografía técnica</p> <ul style="list-style-type: none">• Leyes y densidad de minerales, Cerda, I. SONAMI. https://link.curriculumnacional.cl/http://www.sonami.cl/images/stories/pdf/Leyes_y_Densidad_de_Minerales• Noticia, creación Kit toma de muestra, UCN. https://link.curriculumnacional.cl/http://www.noticias.ucn.cl/destacado/crean-innovador-kit-para-medir-in-situ-leyes-de-mineral-de-cobre/• Metodología de Aprendizaje Basado en Proyecto. https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/w3-article-140166.html



Para dudas ingresa a
Curriculumnacional.mineduc.cl