

# Propuesta de Innovación Didáctica en la Evaluación por Competencias en la Asignatura Análisis de Menas de Ingeniería de Minas

---

TRABAJO FINAL DE LA ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA DE DISCIPLINAS TECNOLÓGICAS

Autor: Luis Germán Rodríguez Brizuela

Tutora: Mgtr. Carola Victoria Flores

# Innovación didáctica

---

- *La Innovación educativa* abarca un conjunto de acciones orientadas a generar transformaciones en las instituciones educativas, promoviendo una mejora en las condiciones generales de las prácticas formativas.
- *La Innovación pedagógica* está vinculada a cambios en los modelos de relaciones e infraestructuras que sustentan las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- *La Innovación didáctica* se enfoca en modificaciones dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, incluyendo aspectos como los contenidos curriculares, los métodos, los procedimientos y las técnicas de evaluación.

# Fases para la implementación

---

- Fase inicial: definición de la temática a desarrollar, es importante identificar alguna situación o problemática y vincularla con las necesidades de aprendizaje que se quieren reforzar o desarrollar.
- Fase de formulación: contempla la elaboración de los objetivos, las actividades, el tiempo de duración, la descripción del proyecto, el contenido, los recursos, las fuentes de información y los resultados esperados.
- Fase de ejecución: se lleva a la práctica la innovación, siempre atento a si todas las actividades están contribuyendo a los objetivos planteados inicialmente y actuar con creatividad para hacer ajustes si es necesario.
- Fase de evaluación: se revisa el desarrollo y los resultados del proyecto innovador. Es necesario evaluar si se cumplieron los objetivos y cuáles acciones serían convenientes para continuar impulsando próximas experiencias.

# Fase Inicial

---

- Los nuevos estándares educativos de la formación universitaria en carreras de ingeniería, requieren el abordaje de las prácticas de enseñanza y aprendizaje y evaluación con el enfoque por competencias. El CONFEDI propuso los estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería, lo que supone la necesidad de un cambio en las prácticas pedagógicas y en la didáctica de las propuestas educativas.
- “... las competencias son pensadas como procesos que construyen, reconstruyen y afianzan las personas con el fin de comprender, analizar y resolver diferentes tareas y problemas de los entornos laborales, con conciencia reflexiva, autonomía y creatividad, buscando el crecimiento de la productividad de la organización desde la propia autorrealización personal, empleando de forma racional los recursos ambientales disponibles y teniendo en cuenta la complejidad e incertidumbre de la situación....”

# Competencias en Ingeniería

---

- El enfoque pedagógico basado en competencias pretende que los estudiantes adquieran conocimientos, desarrollen habilidades y actitudes valiosas para el desempeño profesional.
- En el contexto de las carreras de ingeniería, busca planificar y promover actividades que desarrollen estos distintos componentes en los estudiantes. Las experiencias educativas en este enfoque, combinan el conocimiento teórico con el práctico, orientados a la resolución de situaciones contextualizadas del ámbito laboral, la elaboración de soluciones e innovaciones pensando creativa y críticamente, el desarrollo de habilidades interpersonales y de liderazgo, el manejo de herramientas propias de las disciplinas tecnológicas y la autonomía para la formación constante, entre otros aspectos.



# Competencias según CONFEDI

La “Declaración de Valparaíso” de 2014 establece las competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano:

Competencias Tecnológicas	Competencias sociales, políticas y actitudinales
Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	Comunicarse con efectividad.
Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.	Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	Aprender en forma continua y autónoma.
Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Actuar con espíritu emprendedor.

# Competencias específicas

En 2018, CONFEDI publica los “Estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería de la República Argentina”

Actividad Reservada	Competencia Específica
1. Diseñar, calcular y proyectar la exploración y explotación de yacimientos minerales, plantas de beneficios de dichas materias, movimiento de rocas en operaciones mineras.	1.1. Diseñar, calcular, evaluar, gerenciar y planificar las etapas de exploración, explotación, procesamiento de minerales y derivados, voladura y movimiento de rocas en operaciones mineras y civiles.
2. Realizar trabajos topográficos y geotécnicos necesarios para lo mencionado anteriormente.	2.1. Realizar y supervisar trabajos topográficos y geotécnicos necesarios para lo mencionado anteriormente.
3. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo mencionado anteriormente.	3.1. Proyectar, dirigir, supervisar, gerenciar y controlar la construcción, operación y mantenimiento de las obras, etapas o trabajos de lo mencionado anteriormente, cubriendo aspectos de ingeniería legal, económica y financiera.
4. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.	4.1. Certificar las condiciones o estado de las operaciones, obras y trabajos descriptos anteriormente, cubriendo aspectos de ingeniería legal, económica y financiera.
5. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad y control del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.	5.1. Proyectar, planificar, evaluar, ejecutar y dirigir lo referido a la policía minera, salud ocupacional, seguridad y control de impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.

# Ámbito de implementación

---

- Análisis de Menas es una asignatura del 3° año de Ingeniería de Minas.
- Se estudian las técnicas de la química analítica cuantitativa clásica y moderna, aplicadas al análisis de minerales diversos, principalmente aquellos de interés regional.
- Anual (150 horas), con prácticas que representan aproximadamente el 70% de la carga horaria total.
- Es de régimen promocional sin examen final, según Reglamento General para alumnos (Ordenanza C.D.F.T. y C.A. N° 004/2005).
- Cátedra compuesta por un Profesor, un Ayudante Diplomado y un Ayudante Estudiantil.
- Promedio de 20 estudiantes por cohorte.
- Unidad curricular donde se implementará: Unidad VIII Análisis de Hierro y Cobre en Menas.

# Recursos didácticos

---

- Plataforma virtual: Aula Virtual (Moodle)
- Infraestructura: Laboratorio de química con 5 mesadas, con capacidad para 30 estudiantes. Pizarra y proyector.
- Equipamiento e insumos: Reactivos y elementos de laboratorio para la realización de trabajos prácticos. Instrumental de análisis químico.
- Trabajos prácticos de laboratorio.
- Guías de ejercitación.
- Elementos de protección personal: guantes y gafas.
- Bibliografía de la asignatura.

# Fase de Formulación

---

## ➤ Objetivo

Desarrollar un sistema de evaluación por competencias en la asignatura "Análisis de Menas" en la Carrera Ingeniería en Minas de la FTyCA de la UNCA.

Las actividades planteadas para el cumplimiento del objetivo de esta propuesta son:

- Definir las competencias a desarrollar, los métodos de enseñanza a emplear y las actividades.
- Analizar las prácticas e instrumentos de evaluación existentes.
- Proponer estrategias e instrumentos alineados y coherentes con el enfoque de evaluación por competencias.

# Competencias definidas

## **Competencias genéricas tecnológicas de egreso del ingeniero iberoamericano**

CT1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CT4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

CT5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

## **Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales de egreso del ingeniero iberoamericano**

CS1: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

CS2: Comunicarse con efectividad.

CS3: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

## **Competencias específicas de egreso del ingeniero de minas**

CE1: Competencias para diseñar, calcular, evaluar y planificar las etapas de exploración, explotación, procesamiento de minerales y derivados, voladura y movimiento de rocas en operaciones mineras y civiles

CE3: Competencias para proyectar, dirigir, supervisar, gerenciar y controlar la construcción, operación y mantenimiento de las obras, etapas o trabajos de lo mencionado anteriormente, cubriendo aspectos de ingeniería legal, económica y financiera.

# Método de enseñanza y finalidad

---

Método	Finalidad
Lección magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante.
Resolución de ejercicios y problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos nuevos.
Aprendizaje basado en problemas	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas.
Aprendizaje colaborativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma colaborativa.
Aprendizaje a través del Aula Virtual	Llevar a cabo planes de actividades formativas integradas dentro del currículo.

# Trabajos Prácticos

---

- En los procesos formativos se emplean los Trabajos Prácticos como recursos didácticos, caracterizados por ser una propuesta de interpretación y fundamentación teórica que parte de una situación problemática global que contextualiza a cada una de las tareas a realizar.
- En un trabajo práctico, la secuencia de actividades pone al estudiante en contacto con la práctica real en el contexto social a fin de que experimente situaciones cercanas al desempeño de la profesión.



# Trabajos Prácticos de Laboratorio

---

1. Presentar situaciones problemáticas que favorezcan la reflexión y permitan tomar decisiones.
2. Potenciar análisis cualitativos significativos, que ayuden a comprender y delimitar las situaciones planteadas.
3. Plantear la emisión de hipótesis como actividad fundamental.
4. Dar mayor grado de libertad a los estudiantes.
5. Plantear el análisis detenido de resultados.
6. Plantear la consideración de posibles perspectivas.
7. Pedir un esfuerzo de integración.

Aspecto	TP Tradicionales	TP Modificados
<b>Objetivos</b>	No se especifican los objetivos en el cuerpo del trabajo práctico	Se especifican los resultados de aprendizaje en lugar de los objetivos
<b>Consignas</b>	Se enumeran las etapas necesarias para la resolución del trabajo práctico, sin información sobre la modalidad de trabajo o formas de evaluación dentro de la actividad	Se definen las actividades y su modalidad, como así también la forma en que se evaluará cada etapa
<b>Contextualización</b>	No se presenta el contexto de la práctica	Se presenta un contexto relacionado a la práctica profesional del estudiante
<b>Recursos disponibles</b>	Se los especifica claramente en el procedimiento de laboratorio, pero sin identificarlos directamente como recursos	Se los identifica como recursos disponibles y luego se los vuelve a mencionar en el contexto de la situación problemática

Aspecto	TP Tradicionales	TP Modificados
<b>Resultado esperado</b>	Se especifica que un resultado analítico, propio de la disciplina, como resultado esperado	Se especifican la realización del análisis práctico, la realización de un informe de laboratorio con sus distintos componentes y la presentación oral de los resultados obtenidos
<b>Criterios de evaluación</b>	No se especifican	Se especifican los criterios de evaluación para cada instancia del trabajo práctico

# Actividades propuestas

Contenidos	Métodos y técnicas	Actividades
Minerales más importantes de hierro	Explicación de conceptos en clase magistral.	Exploración de los conocimientos previos para activarlos o generarlos. Exposición de conceptos utilizando presentación con diapositivas.
Disgregación de menas de hierro	Explicación de conceptos en clase magistral. Ejemplificación. Resolución de problemas. Aprendizaje a través del aula virtual. Trabajo en equipo.	Exploración los conocimientos previos para activarlos o generarlos. Empleo del método de ion electrón para el balanceo de ecuaciones químicas. Explicación por medio de ejemplos.
Volumetría Redox para Hierro. Permanganometría.	Explicación de conceptos en clase magistral. Aprendizaje basado en problemas. Resolución de ejercicios y problemas. Aprendizaje colaborativo. Trabajo en equipo.	Exploración de conocimientos previos para activarlos o generarlos. Resolución ejercicios de aplicación del método químico. Ejecución del análisis químico en laboratorio en base al trabajo práctico. Redacción de informe de laboratorio. Exposición de resultados de la práctica.
Volumetría Redox para Hierro. Dicromatometría	Explicación de conceptos en clase magistral. Aprendizaje basado en problemas. Resolución de ejercicios y problemas. Aprendizaje colaborativo. Trabajo en equipo.	Exploración de conocimientos previos para activarlos o generarlos. Resolución ejercicios de aplicación del método químico. Ejecución del análisis químico en laboratorio en base al trabajo práctico. Redacción de informe de laboratorio. Exposición de resultados de la práctica.

# Actividades según modalidad

---

Actividad	Individual	Grupal
Diálogo dirigido en clase	X	
Lectura de material de clase	X	
Preguntas abiertas en Moodle	X	
Análisis de recursos multimedia en Moodle	X	
Resolución de Guía de Ejercicios		X
Prueba objetiva en Moodle	X	
Trabajo Práctico de laboratorio		X
Debate dirigido en TP		X
Preguntas abiertas orales	X	
Lectura de Procedimientos	X	
Informe de Laboratorio		X
Exposición de TP de Laboratorio		X

# Actividades según temporalidad

---

Actividad	Sincrónica	Asincrónica
Diálogo dirigido en clase	X	
Lectura de material de clase		X
Preguntas abiertas en Moodle		X
Análisis de recursos multimedia en Moodle		
Resolución de Guía de Ejercicios	X	X
Prueba objetiva en Moodle		X
Trabajo Práctico de laboratorio	X	
Debate dirigido en TP	X	
Preguntas abiertas orales	X	
Lectura de Procedimientos	X	X
Informe de Laboratorio		X

# Actividades según momento

---

Actividad	Pre-Lab	Durante	Post-Lab
Diálogo dirigido en clase	X		
Lectura de material de clase	X		
Preguntas abiertas en Moodle	X		
Análisis de recursos multimedia en Moodle	X		
Resolución de Guía de Ejercicios	X	X	X
Prueba objetiva en Moodle	X		
Trabajo Práctico de laboratorio		X	
Debate dirigido en TP		X	
Preguntas abiertas orales		X	X
Lectura de Procedimientos	X	X	
Informe de Laboratorio			X
Exposición de TP de Laboratorio			X

# Evaluación educativa

---

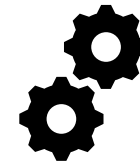
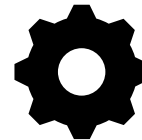
La evaluación es el proceso mediante el cual se recopilan evidencias para emitir un juicio en base a ellas, teniendo en cuenta criterios preestablecidos para tomar decisiones pedagógicas, y finalmente dar una retroalimentación al estudiante para mejorar su idoneidad (Herrera Collins et al. 2010).

Siguiendo a Anijovich y González (2011):

➤ Evaluación del aprendizaje

➤ Evaluación para el aprendizaje

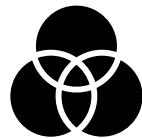
➤ Evaluación como aprendizaje



# Evaluación por competencias

---

- En el enfoque por competencias la evaluación se centra en valorar el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes contextualizados en el ámbito profesional, con énfasis en su capacidad para aplicar lo aprendido de manera efectiva.
- El enfoque por competencias prioriza la observación de evidencias claras de desempeño, considerando criterios previamente definidos que reflejen los resultados de aprendizaje esperados.



# Resultados de aprendizaje

---

- Progresión gradual: las competencias de egreso se desarrollan de manera gradual y progresiva a lo largo del plan de estudios y se desglosan en componentes más simples y específicos, los resultados de aprendizaje, que pueden abordarse de manera más efectiva en cada etapa del proceso educativo.
- Planificación integral: los resultados de aprendizaje permiten establecer objetivos específicos y medibles que guíen el proceso de desarrollo de competencias de manera organizada y coherente en el marco de un espacio curricular.
- Descomposición: los resultados de aprendizaje están directamente vinculados a los espacios curriculares. Descomponer las competencias en resultados de aprendizaje asociados a cada espacio curricular facilita su integración en el plan de estudios y asegura que cada uno de ellos contribuya al desarrollo global de las competencias requeridas.

# Resultados de aprendizaje

---

## Resultados de aprendizaje

RA1: Distinguir las etapas requeridas en un análisis químico cuantitativo y los métodos químicos empleados en el análisis de menas, salmueras, productos intermedios y finales de la industria minera.

RA2: Realizar análisis químicos de menas, salmueras, productos intermedios y finales de la industria minera con criterio científico y técnico, empleando las medidas necesarias para asegurar la calidad y la protección de la integridad física y el medio ambiente.

RA3: Identificar las causas y consecuencias de las problemáticas que se presentan durante las prácticas en el contexto de un laboratorio minero, basadas en fundamentos técnicos y científicos.

RA4: Interpretar los resultados analíticos obtenidos en un análisis químico de menas, empleando criterios científicos y técnicos.

RA5: Resolver situaciones problemáticas de forma individual y grupal, optimizando la gestión de los recursos disponibles.

Resultados de aprendizaje	Capacidades	Actividades
RA1: Distinguir las etapas requeridas en un análisis químico cuantitativo y los métodos químicos empleados en el análisis de menas, salmueras, productos intermedios y finales de la industria minera.	4.a.3. Ser capaz de seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc. 7.b.7. Ser capaz de identificar las ideas centrales de un informe que se leyó o de una presentación a la cual se asistió.	Lectura del material de clase. Diálogo dirigido previo al Trabajo Práctico. Análisis de recursos multimedia en Moodle. Preguntas abiertas en Moodle. Lectura de procedimientos. Trabajo Práctico de Laboratorio grupal. Informe de Laboratorio.
RA2: Realizar análisis químicos de menas, salmueras, productos intermedios y finales de la industria minera con criterio científico y técnico, empleando las medidas necesarias para asegurar la calidad y la protección de la integridad física y el medio ambiente.	4.b.1. Ser capaz de utilizar las técnicas y herramientas de acuerdo con estándares y normas de calidad, seguridad, medioambiente, etc. 5.b.1. Ser capaz de identificar los recursos tecnológicos necesarios para resolver el problema. 6.a.1. Ser capaz de asumir como propios los objetivos del grupo y actuar para alcanzarlos. 6.c.1. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo. 8.c.2. Ser capaz de considerar y estimar el impacto económico, social y ambiental de proyectos, acciones y decisiones, en el contexto local y global.	Lectura de material de clase. Análisis de recursos multimedia en Moodle. Lectura de procedimientos. Trabajo Práctico de Laboratorio grupal.
RA3: Identificar las causas y consecuencias de las problemáticas que se presentan durante las prácticas en el contexto de un laboratorio minero, basadas en fundamentos técnicos y científicos.	1.a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática. 1.a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema. 1.a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa. 6.b.1. Ser capaz de escuchar y aceptar la existencia y validez de distintos puntos de vista. 7.a.4. Ser capaz de identificar coincidencias y discrepancias, y de producir síntesis y acuerdos.	Lectura de material de clase. Debate dirigido. Preguntas abiertas orales. Trabajo Práctico de Laboratorio. Informe de Laboratorio.

Resultados de aprendizaje	Capacidades	Actividades
RA4: Interpretar los resultados analíticos obtenidos en un análisis químico de menas, empleando criterios científicos y técnicos.	<p>1.a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.</p> <p>4.b.2. Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.</p> <p>7.b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.</p> <p>7.b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.</p> <p>8.a.3. Ser capaz de comportarse con honestidad e integridad personal.</p> <p>8.a.3. Ser capaz de respetar la confidencialidad de sus actividades.</p>	<p>Debate dirigido posterior al Trabajo Práctico.</p> <p>Informe de Laboratorio.</p> <p>Exposición grupal del Informe.</p>
RA5: Resolver situaciones problemáticas de forma individual y grupal, optimizando la gestión de los recursos disponibles.	<p>1.b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.</p> <p>1.c.4. Ser capaz de optimizar la selección y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación.</p> <p>5.c.1. Ser capaz de pensar en forma sistémica (visualizar como un sistema los elementos constitutivos de una situación o fenómeno, comprendiendo la dinámica de sus interacciones).</p> <p>6.b.3. Ser capaz de analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo, y de negociar para alcanzar consensos.</p> <p>7.b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.</p> <p>8.b.2. Ser capaz de considerar los requisitos de calidad y seguridad en todo momento.</p>	<p>Resolución de Guía de Ejercicios.</p> <p>Debate dirigido durante el Trabajo Práctico.</p> <p>Trabajo Práctico de Laboratorio.</p> <p>Informe de Laboratorio.</p>

# Criterios de evaluación y niveles de logro

---

- En la descomposición del objeto de estudio en criterios de evaluación es importante que su número no sea excesivo para poder mantener la claridad y evitar la complejidad y, además, que sean comprensibles para los estudiantes sin necesidad de explicaciones adicionales.



- Los niveles de logro permiten establecer cómo se valorará el objeto de estudio respecto de cada criterio de evaluación, se expresan de manera gradual, abarcando desde un nivel óptimo hasta un nivel mínimo.



Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
RA1: Distinguir las etapas requeridas en un análisis químico cuantitativo y los métodos químicos empleados en el análisis de menas, salmueras, productos intermedios y finales de la industria minera.	<p>Selecciona adecuadamente las técnicas analíticas requeridas en el análisis.</p> <p>Selecciona adecuadamente los elementos de laboratorio según las necesidades.</p> <p>Comprende las ideas principales de un texto técnico como un procedimiento de laboratorio.</p> <p>Fundamenta de manera clara los pasos necesarios para un análisis químico determinado.</p>
RA2: Realizar análisis químicos de menas, salmueras, productos intermedios y finales de la industria minera con criterio científico y técnico, empleando las medidas necesarias para asegurar la calidad y la protección de la integridad física y el medio ambiente.	<p>Identifica las herramientas de laboratorio y sus características.</p> <p>Utiliza los elementos de laboratorio correctamente.</p> <p>Asume roles dentro de un equipo de trabajo.</p> <p>Reconoce el impacto ambiental de las prácticas de laboratorio.</p>

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
RA3: Identificar las causas y consecuencias de las problemáticas que se presentan durante las prácticas en el contexto de un laboratorio minero, basadas en fundamentos técnicos y científicos.	<p>Identifica situaciones problemáticas.</p> <p>Organiza los datos de un problema.</p> <p>Delimita el problema y lo formula claramente.</p> <p>Discute y acepta distintos puntos de vista respecto de la situación problemática.</p>
RA4: Interpretar los resultados analíticos obtenidos en un análisis químico de menas, empleando criterios científicos y técnicos.	<p>Reconoce el contexto de una situación problemática.</p> <p>Interpreta los resultados analíticos fundamentadamente.</p> <p>Produce conclusiones de un informe técnico bien fundamentadas.</p> <p>Demuestra honestidad y confidencialidad a la hora de exponer los resultados de un análisis.</p>
RA5: Resolver situaciones problemáticas de forma individual y grupal, optimizando la gestión de los recursos disponibles.	<p>Genera alternativas de solución a situaciones problemáticas.</p> <p>Selecciona los elementos óptimos para solucionar un problema.</p> <p>Reconoce las necesidades propias de la situación problemática.</p> <p>Emplea el criterio científico y técnico en busca de soluciones.</p> <p>Expresa las alternativas de solución con vocabulario técnico de manera clara.</p> <p>Considera requisitos de calidad y seguridad en las soluciones propuestas.</p>

# Técnicas e Instrumentos de evaluación

---

- Tener un propósito claro de qué se pretende evaluar y qué decisiones se tomarán con la información obtenida.
- Debe definirse si será utilizada para una evaluación sumativa o formativa.
- Identificar los aspectos observables para juzgar el desempeño del alumno o la calidad del producto.
- Crear un ambiente propicio para obtener y juzgar el desempeño o el producto.
- Emitir un juicio o calificación que describa el desempeño de la calidad del producto.



# Programa de evaluación

---

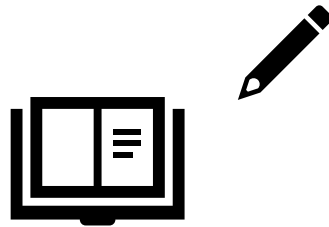
Funcionalidad de la evaluación	Temporalidad de la evaluación	Tipo	Técnica	Instrumento
Evaluación diagnóstica	Inicial Al inicio de la Unidad	Cualitativa	Diálogo dirigido	Preguntas abiertas
Evaluación formativa	Procesual Durante el desarrollo de la Unidad	Cuantitativa	Guía de ejercicios Trabajo práctico	Prueba objetiva en Moodle
		Cualitativa	Trabajo práctico Observación	Lista de Cotejo Rúbricas
Evaluación sumativa	Final Al finalizar la Unidad	Cuantitativa	Evaluación parcial	Prueba abierta

Criterios de evaluación	Pre-Lab	Durante	Post-Lab
<p>Selecciona adecuadamente los elementos de laboratorio según las necesidades.</p> <p>Comprende las ideas principales de un texto técnico como un procedimiento de laboratorio.</p> <p>Fundamenta de manera clara los pasos necesarios para un análisis químico determinado.</p>	Prueba objetiva	Lista de cotejo	Rúbrica
<p>Utiliza los elementos de laboratorio correctamente.</p> <p>Asume roles dentro de un equipo de trabajo.</p> <p>Emplea los elementos de protección personal necesarios.</p> <p>Reconoce el impacto ambiental de las prácticas de laboratorio.</p>		Lista de cotejo	
<p>Identifica y organiza los datos de un problema.</p> <p>Delimita el problema y lo formula claramente.</p> <p>Discute y acepta distintos puntos de vista respecto de la situación problemática.</p>		Lista de cotejo	Rúbrica
<p>Interpreta los resultados analíticos fundamentadamente.</p> <p>Produce conclusiones de un informe técnico bien fundamentadas.</p> <p>Demuestra honestidad y confidencialidad a la hora de exponer los resultados de un análisis.</p>			Rúbrica
<p>Tiene en cuenta el contexto de una situación problemática.</p> <p>Emplea el criterio científico y técnico en busca de soluciones.</p> <p>Expresa las alternativas de solución con vocabulario técnico de manera clara.</p> <p>Considera requisitos de calidad y seguridad en las soluciones propuestas.</p> <p>Demuestra compromiso y responsabilidad dentro del equipo de trabajo.</p>			Rúbrica

# Listas de cotejo

---

- Las listas de cotejo consisten en un cuadro de doble entrada en el cual se recogen, en la columna izquierda, los objetivos que deben alcanzarse en un periodo de tiempo o los indicadores que desean valorarse a lo largo del periodo de tiempo que se determine.
- La formulación de indicadores u objetivos debe ser clara, concreta, directa, unívoca, de modo que permitan su observación o recogida por otros medios sin ambigüedades ni posibles interpretaciones personales. En la parte superior, horizontalmente, aparecerá el nombre de los alumnos de un grupo o clase, en caso de que se aplique para la evaluación de su aprendizaje.



# Diseño de la lista de cotejo

Criterio	Indicadores	SI	NO
Selecciona adecuadamente los elementos de laboratorio según las necesidades.	Identifica los elementos de laboratorio por su nombre		
	Diferencia entre elementos volumétricos y no volumétricos		
	Selecciona elementos volumétricos cuando es necesario		
	Selecciona elementos según su capacidad volumétrica		
	Identifica los reactivos necesarios para la práctica.		
Comprende las ideas principales de un texto técnico como un procedimiento de laboratorio.	Identifica las etapas de un procedimiento técnico		
	Relaciona el procedimiento con las acciones que se llevan a cabo		
	Describe brevemente la etapa que se está realizando		
Utiliza los elementos de laboratorio correctamente.	Manipula pipetas, probetas o buretas correctamente.		
	Manipula embudos, vasos de precipitado o erlenmeyer correctamente.		
	Manipula de forma segura todos los elementos de laboratorio.		
Asume roles dentro de un equipo de trabajo	Cumple con las tareas designadas dentro del grupo.		
	Colabora con sus compañeros para el cumplimiento de los objetivos.		
Emplea los elementos de protección personal necesarios.	Usa los elementos de protección personal correctamente.		
Reconoce el impacto ambiental de las prácticas de laboratorio.	Cumple con las buenas prácticas para el cuidado del medioambiente.		
Discute y acepta distintos puntos de vista respecto de la situación problemática.	Dialoga con sus compañeros para acordar la distribución de tareas.		
	Llega a un acuerdo con sus compañeros en cuanto a las tareas asignadas.		

# Rúbricas

---

- Permiten que el alumnado sea consciente de lo que se espera que alcance. Por lo tanto, si conoce los criterios de calidad, es más fácil que lo haga mejor.
- Permiten la objetividad en el proceso de evaluación, lo cual es muy útil cuando hay más de un docente.
- Facilitan la evaluación, ya que ayudan al profesorado a corregir más rápido la información recogida por el alumnado.
- Posibilitan la implicación del mismo alumnado en el proceso de evaluación, ya sea la propia (autoevaluación) o la de los compañeros y compañeras (coevaluación).

# Diseño de la rúbrica

Criterio	Insuficiente (1)	Necesita mejorar (2)	Satisfactorio (3)	Sobresaliente (4)
Selecciona adecuadamente las técnicas analíticas requeridas en el análisis.	No selecciona las técnicas adecuadamente	Selecciona adecuadamente algunas técnicas	Selecciona adecuadamente la mayoría de las técnicas	Selecciona adecuadamente todas las técnicas necesarias
Identifica y organiza los datos de un problema.	No identifica los datos del problema	Identifica algunos datos del problema	Identifica los datos del problema pero no los organiza	Identifica y organiza los datos del problema
Tiene en cuenta el contexto de la situación problemática.	No tiene en cuenta el contexto de la situación problemática	Tiene en cuenta algunos aspectos del contexto pero no repercuten en la resolución del problema	Tiene en cuenta el contexto pero no repercute en la resolución del problema	Tiene en cuenta el contexto para la resolución del problema
Emplea el criterio científico y técnico en busca de soluciones.	No emplea criterios técnicos ni científicos para la resolución del problema	Emplea sólo criterios científicos o sólo criterios técnicos para resolver el problema	Emplea criterios científicos y técnicos pero son insuficientes para resolver el problema	Emplea criterios científicos y técnicos para resolver el problema
Expresa las alternativas de solución con vocabulario técnico de manera clara.	No expresa las alternativas de solución	Expresa algunas alternativas sin emplear términos técnicos	Expresa alternativas con algunos términos técnicos	Expresa alternativas empleando términos técnicos
Considera requisitos de calidad y seguridad en las soluciones propuestas.	No considera requisitos de calidad y seguridad	Considera sólo requisitos de calidad o sólo de seguridad	Considera algunos requisitos de calidad y seguridad	Considera todos los requisitos de calidad y seguridad
Interpreta los resultados analíticos fundamentadamente.	No interpreta los resultados analíticos	Interpreta los resultados pero de forma incorrecta	Interpreta los resultados correctamente pero con pocos fundamentos	Interpreta los resultados correctamente fundamentados
Produce conclusiones de un informe técnico bien fundamentadas	No produce conclusiones de un informe técnicos	Produce pocas conclusiones correctas	Produce conclusiones con pocos fundamentos	Produce conclusiones bien fundamentadas

# Diseño de la rúbrica

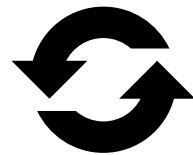
Criterio	Insuficiente (1)	Necesita mejorar (2)	Satisfactorio (3)	Sobresaliente (4)
Delimita el problema y lo formula claramente.	En su participación, no delimita el problema	En su participación, delimita el problema pero no lo formula	En su participación, delimita el problema y lo formula con dificultad	En su participación, delimita el problema y lo formula claramente
Expresa las alternativas de solución con vocabulario técnico de manera clara.	En su participación, no expresa las alternativas de solución	En su participación, expresa algunas alternativas sin emplear vocabulario técnico	En su participación, expresa alternativas con algo de vocabulario técnico	En su participación, expresa alternativas empleando vocabulario técnico
Fundamenta de manera clara los pasos necesarios para un análisis químico.	En su participación, no fundamenta los pasos analíticos	En su participación, fundamenta los pasos incorrectamente	En su participación, fundamenta los pasos con dificultad	En su participación, fundamenta los pasos claramente
Demuestra compromiso y responsabilidad dentro del equipo.	En su participación, no demuestra compromiso ni responsabilidad	En su participación, demuestra poco compromiso o responsabilidad	En su participación, demuestra compromiso y responsabilidad limitados	En su participación, demuestra gran compromiso y responsabilidad
Demuestra honestidad y confidencialidad a la hora de exponer	En su participación, no demuestra honestidad y confidencialidad	En su participación, demuestra confidencialidad pero no honestidad	En su participación, demuestra honestidad pero no confidencialidad	En su participación, demuestra honestidad y confidencialidad



# Protocolo de retroalimentación

---

- La primera instancia de retroalimentación se da en el diálogo dirigido durante la evaluación diagnóstica. A través de preguntas abiertas, se explora conocimientos previos y se reafirma o reforman conceptos, previo al inicio de la lección magistral. La duración puede variar según el caso, pero se evita que sea excesiva.
- Posterior a la clase, los estudiantes responden una prueba objetiva individual en el aula virtual, del tipo de respuestas múltiples, donde la retroalimentación es automática y consiste en la revisión de la evaluación y explicitación de respuestas correctas. Al inicio de la siguiente clase, se repasan las preguntas y se reflexiona acerca de ellas.



# Protocolo de retroalimentación

---

- La guía de ejercicios es trabajada en grupo durante las clases prácticas, consiste en enunciados de situaciones problemáticas para la resolución numérica, empleando las ecuaciones y procedimientos vistos en clase. Posterior a la resolución grupal, cada grupo comparte los ejercicios en el aula virtual dentro de foros de acceso libre, donde el profesor retroalimenta por escrito.
- Para los trabajos prácticos de laboratorio, cada estudiante recibe la lista de cotejo individual de su desempeño durante el práctico. Por otro lado, cada grupo de laboratorio recibe la rúbrica del informe de laboratorio y exposición de resultados. Se tiene una instancia de consulta para la retroalimentación dialógica en base a estos instrumentos, esta instancia se programa en la clase de consulta inmediatamente posterior a la devolución de la rúbrica.

# Diseño de la evaluación parcial

---

Preguntas abiertas conceptuales y ejercicios de la práctica, para su resolución por escrito.

- En lugar de preguntar “¿Qué cantidad de reactivos se debe agregar según el práctico?” se reformula la pregunta a “En el TP de laboratorio la cantidad de reactivo agregado fue insuficiente: a) ¿cómo se detectó en el laboratorio?, b) ¿qué consecuencias tuvo en el procedimiento?, c) ¿qué tipo de error ocurrió?”.
- “Durante la práctica de cobre, en la etapa de eliminación de interferencias se observó la formación de un precipitado blanco que no estaba contemplado ¿qué sustancia precipitó? ¿por qué pudo haber sucedido?”.

# Fase de ejecución

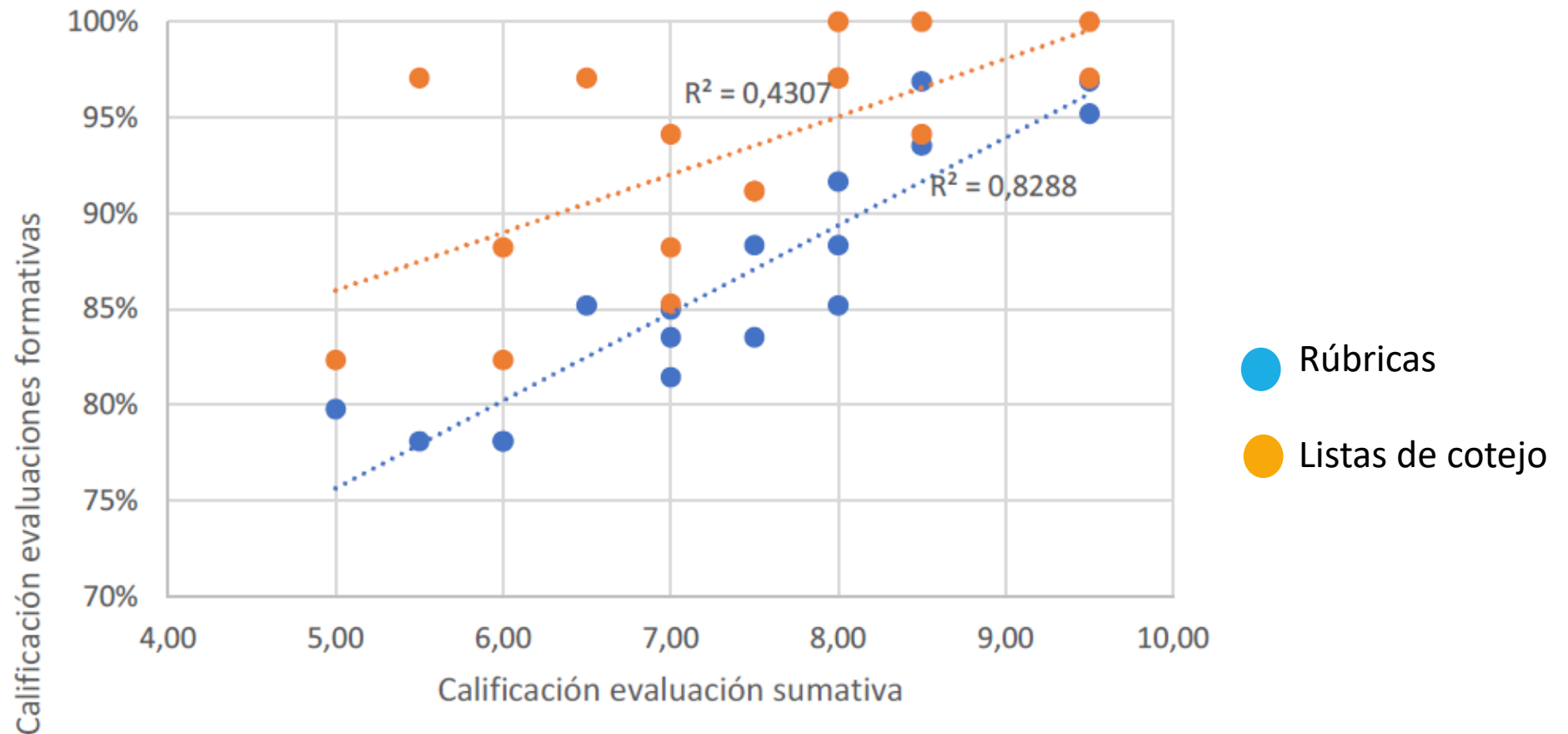
---

	Clase magistral
1	Dialogo dirigido
Virtual	Lectura de Material de Clase
	Clase magistral
2	Dialogo dirigido
Virtual	Análisis de recursos multimedia en Moodle
Virtual	Preguntas abiertas en Moodle
	3 Resolución de Guía de Ejercicios
Virtual	Prueba objetiva en Moodle
	Trabajo Práctico de Laboratorio y
	4 Resolución de Ejercicios
	5 Trabajo Práctico de Laboratorio
	6 Tutoría sobre Informe y Exposición
	7 Exposición de resultados
	8 Evaluación parcial

# Resultados de las evaluaciones

Estudiante	Lista de cotejo TP 1	Lista de cotejo TP 2	Rúbrica Informe 1	Rúbrica Informe 2	Rúbrica Exposición	Parcial
Estudiante 1	82%	100%	81%	84%	85%	7,50
Estudiante 2	94%	82%	81%	84%	85%	7,00
Estudiante 3	94%	100%	81%	84%	90%	6,50
Estudiante 4	100%	100%	81%	84%	90%	8,00
Estudiante 5	88%	82%	88%	88%	80%	7,00
Estudiante 6	94%	100%	88%	88%	100%	8,00
Estudiante 7	100%	82%	88%	88%	90%	7,50
Estudiante 8	94%	100%	88%	88%	90%	8,00
Estudiante 9	100%	100%	97%	94%	100%	8,50
Estudiante 10	100%	100%	97%	94%	100%	9,50
Estudiante 11	94%	94%	97%	94%	90%	8,50
Estudiante 12	100%	94%	97%	94%	95%	9,50
Estudiante 13	88%	100%	78%	81%	85%	7,00
Estudiante 14	100%	94%	78%	81%	75%	5,50
Estudiante 15	82%	94%	78%	81%	75%	6,00
Estudiante 16	76%	88%	78%	81%	80%	5,00
Estudiante 17	82%	82%	78%	81%	75%	6,00

# Resultados de las evaluaciones



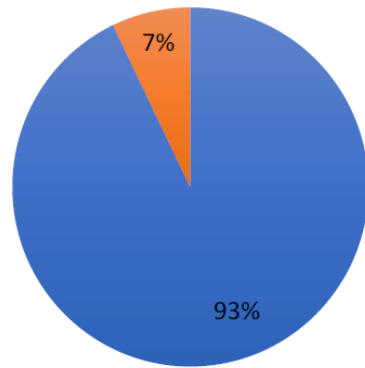
# Fase de evaluación

---

- Los trabajos prácticos de laboratorio se modificaron, pasando de ser una guía procedimental a un documento que contextualiza la práctica y problematiza acerca de ella.
- Incorporación de evaluaciones formativas orientadas al desarrollo de habilidades prácticas, como la manipulación de elementos de laboratorio, el uso de elementos de protección personal y la contextualización de las labores dentro del ámbito minera.
- En el desarrollo de las clases presenciales y las actividades virtuales, se trataron los contenidos de forma teórico práctica, teniendo a la ejemplificación y la resolución de problemas como las principales técnicas empleadas para integrar los conceptos en los procedimientos prácticos de laboratorio.
- Si bien la evaluación sumativa no se modificó respecto al instrumento tradicionalmente empleado, las preguntas abiertas del parcial escrito si se vieron cambiadas, incorporando cuestiones prácticas de laboratorio, relacionadas a las evaluaciones formativas.

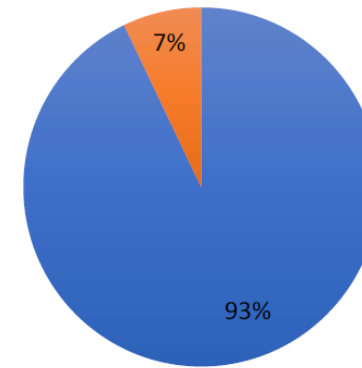
# Encuestas a estudiantes

1-¿Consideras que la asignatura te proporcionó las habilidades necesarias para resolver problemas relacionados a la química analítica en el ámbito de la ingeniería de minas?



■ Totalmente de acuerdo ■ Algo de acuerdo

2- ¿Crees que las actividades prácticas de la asignatura te prepararon para manipular de forma adecuada y segura los elementos de laboratorio necesarios en los procesos de análisis químico?

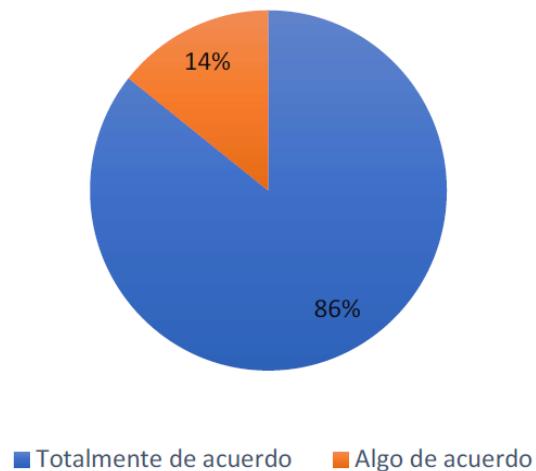


■ Totalmente de acuerdo ■ Algo de acuerdo

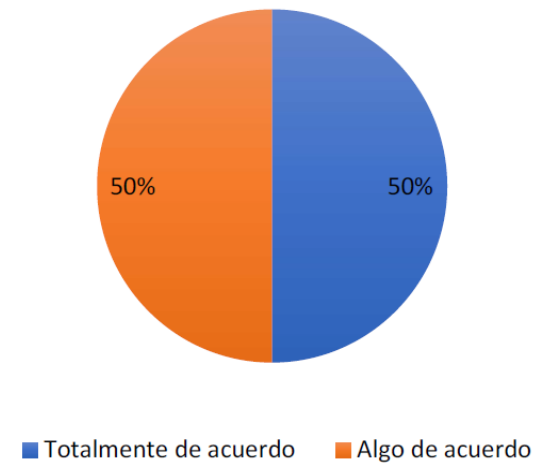
# Encuestas a estudiantes

---

3-¿Consideras que la asignatura te preparó para emplear métodos e instrumentos tecnológicos de manera efectiva considerando el contexto particular de cada situación de laboratorio?

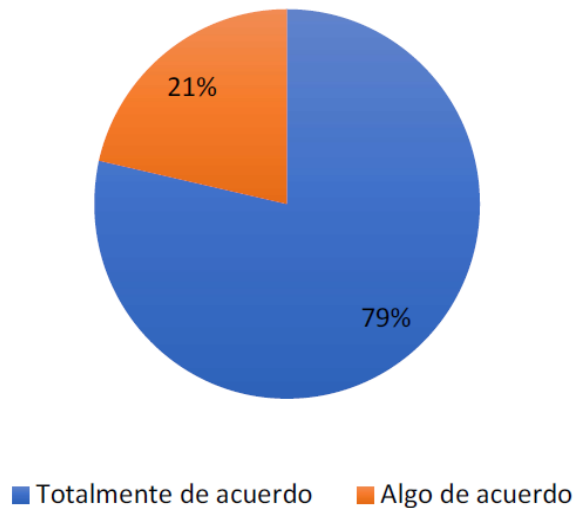


4- ¿Consideras que las actividades realizadas en la asignatura promovieron el desarrollo de tu habilidad para comunicarte oralmente de manera clara y efectiva?

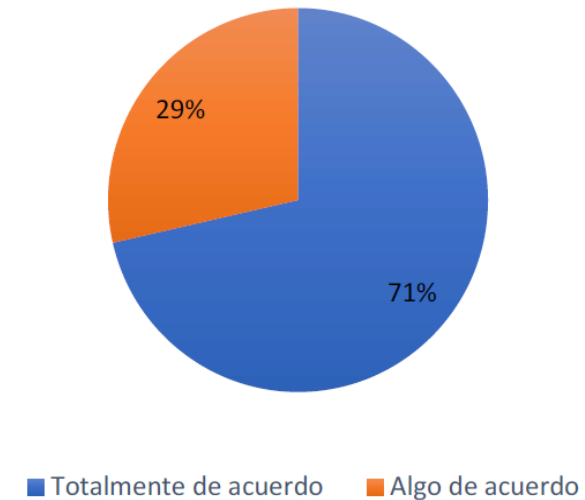


# Encuestas a estudiantes

5-¿Consideras que las actividades realizadas en la asignatura promovieron el desarrollo de habilidades relacionadas al trabajo en equipo?

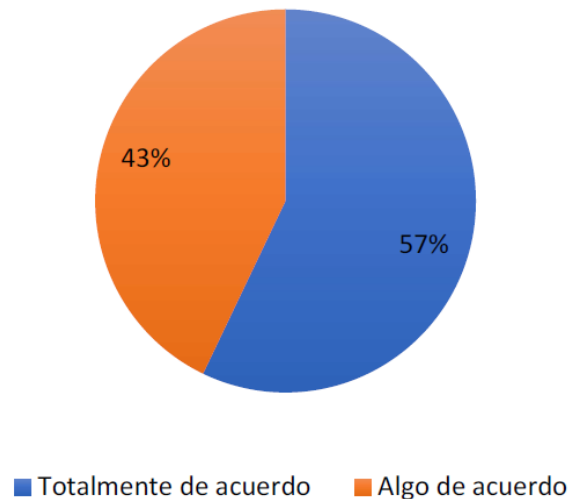


6- ¿Crees que la asignatura te brindó oportunidades suficientes para mejorar tus habilidades en lo que respecta a la gestión del tiempo y toma de decisiones frente a distintas situaciones dentro de un laboratorio?



# Encuestas a estudiantes

7-¿Consideras que las actividades realizadas en la asignatura promovieron el desarrollo de tu habilidad para comunicarte de manera clara y efectiva en textos e informes escritos?



- Sin excepciones, los estudiantes estuvieron de acuerdo con los enunciados.
- Los mayores grados de concordancia se dieron para las capacidades de resolución de problemas y empleo de métodos y técnicas científicas, manipulación de elementos y trabajo en equipo.
- Mientras que para las habilidades sociales como comunicación efectiva tanto oral como escrita, gestión del tiempo y toma de decisiones se tuvo una menor concordancia, pero aún así, con resultados satisfactorios.

# Discusión

---

- La definición de las competencias se realizó, en primera instancia, dentro del equipo de cátedra, sin la colaboración directa de otras cátedras o los equipos de gestión. Sin embargo, el Departamento de Minas, trabajó simultáneamente en la elaboración de una matriz para la acreditación de competencias dentro de la carrera de Ingeniería de Minas, en vísperas del próximo proceso de acreditación de carreras de CONEAU.
- Resultó fundamental la contrastación de las competencias propuestas por la cátedra, con las que otras cátedras propusieron, evitando solapamientos u omisiones, buscando promover un progreso gradual en el dominio de las competencias desde el inicio hasta el fin de la carrera.

# Discusión

---

- Las prácticas de laboratorio, se transformaron los procedimientos escritos para la ejecución de experiencias a modo de “receta de cocina”, en herramientas más dinámicas y abiertas, permitiendo a los estudiantes tomar decisiones basadas en la información que poseen y en la observación de resultados experimentales.
- Los resultados de aprendizaje definidos abarcaron e interconectaron distintas competencias de egreso del ingeniero de minas.
- Los criterios de evaluación de esta propuesta fueron discutidos dentro de la cátedra, teniendo en cuenta que, durante las prácticas de laboratorio, la cantidad de estudiantes y el tiempo de ejecución representan limitaciones para asegurar una evaluación exhaustiva e individualizada.

# Discusión

---

- Las rúbricas para el informe de laboratorio permitieron que los estudiantes conozcan su desempeño en aspectos como la producción escrita, la identificación y resolución de situaciones problemáticas e interpretación de resultados.
- Las rúbricas para la exposición oral de resultados estuvieron orientadas principalmente a cuestiones como la expresión oral, la fundamentación técnica y el compromiso para con el grupo y la labor.
- En la evaluación sumativa se incorporaron preguntas abiertas relacionadas con los criterios de evaluación adoptados en la asignatura y evaluados anteriormente en las evaluaciones formativas.

# Conclusiones

---

- Se identificaron y definieron las competencias específicas y genéricas de la asignatura, asegurando que el proceso formativo responda a las exigencias académicas y profesionales.
- Se diseñaron estrategias alineadas con el enfoque por competencias, priorizando la observación sistemática y la evaluación integral. La implementación del nuevo sistema de evaluación permitió valorar el impacto en el aprendizaje, evidenciando una mayor apropiación de los contenidos y una mejor disposición de los estudiantes hacia la resolución de problemas complejos.
- Se buscó contextualizar los ejercicios para reflejar situaciones reales del ámbito profesional, permitiendo a los estudiantes movilizar conocimientos con mayor flexibilidad. Esta modificación impulsó un aprendizaje más significativo y favoreció la integración de saberes, alineándose con el desarrollo de competencias.

# Conclusiones

---

- El análisis de los resultados obtenidos sugiere que ciertos enfoques formativos reflejan mejor el desempeño de los estudiantes en las evaluaciones sumativas. En particular, las listas de cotejo han resultado especialmente útiles para evaluar competencias prácticas y actitudinales, asegurando que los estudiantes desarrollen habilidades esenciales para su desempeño profesional.
- Por otro lado, las rúbricas y los exámenes parciales se han mostrado más adecuados para la evaluación de conocimientos conceptuales y habilidades analíticas, permitiendo valorar con mayor precisión el nivel de comprensión y aplicación de los contenidos teóricos.

# Conclusiones

---

- Los resultados de las encuestas realizadas en la cátedra reflejan una valoración positiva por parte de los estudiantes respecto a la propuesta. Todos los estudiantes encuestados consideraron que las actividades implementadas promovieron en ellos el desarrollo de capacidades clave, como la resolución de problemas, el manejo de elementos de laboratorio, la expresión oral y escrita, y el trabajo en equipo.
- La evaluación de los resultados de la implementación demostró que el desarrollo de las competencias propuestas fue satisfactorio, reflejándose en la mejora del desempeño estudiantil y en la apropiación de conocimientos de manera más autónoma y aplicada.

# Conclusiones

---

- Si bien la implementación de este enfoque requiere una planificación rigurosa y una adaptación constante, los resultados obtenidos permiten concluir que el enfoque por competencias representa un modelo educativo eficiente. Su aplicación puede extenderse a otras asignaturas dentro de la carrera de ingeniería, favoreciendo la alineación con las demandas del mundo profesional y los estándares de acreditación vigentes.



# Recomendaciones

---

- Reformular los programas de estudio para enfocarse en aquellos contenidos fundamentales para la formación profesional, permitiendo su profundización y aplicación en contextos reales.
- Estructurar actividades experimentales que incentiven la autonomía, la toma de decisiones y el pensamiento crítico. Además, la implementación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas, contribuirá a un mayor aprovechamiento de los recursos de laboratorio y al fortalecimiento de las competencias profesionales.
- Implementar espacios de diálogo en los que docentes y estudiantes puedan discutir los criterios de evaluación y su relación con los resultados de aprendizaje esperados

# Recomendaciones

---

- Diseñar instrumentos de evaluación que reflejen el desempeño integral del estudiante, como rúbricas para evaluar competencias complejas y listas de cotejo para registrar habilidades observables en contextos experimentales.
- Realizar encuestas al final del curso para conocer la percepción de los estudiantes sobre las estrategias implementadas y detectar oportunidades de mejora. La información obtenida debe utilizarse para ajustar los procesos de enseñanza y evaluación, asegurando una alineación efectiva entre los objetivos del curso y los resultados alcanzados.
- Socializar la propuesta con otros docentes y promover espacios de reflexión sobre metodologías activas y evaluación por competencias.



Facultad de  
**Ciencias Agrarias**  
UNCA



**UNCA**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA

¡Muchas gracias por su atención!