



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y DESARROLLO CURRICULAR**

		PROGRAMA			
		Código en SIPE	Descripción en SIPE		
TIPO DE CURSO		049	Educación Media Tecnológica		
PLAN		2004	2004		
SECTOR DE ESTUDIO		410	Química y termodinámica		
ORIENTACIÓN		76R	Química industrial		
MODALIDAD		-	-		
AÑO		1 y 2	Primero y segundo		
TRAYECTO		-	-		
SEMESTRE		-	-		
MÓDULO		-	-		
AREA DE ASIGNATURA		659	Seguridad y operaciones en el laboratorio		
ASIGNATURA		3839	Seguridad y operaciones laboratorio I		
		3847	Seguridad y operaciones laboratorio II		
ESPACIO o COMPONENTE CURRICULAR		Tecnológico			
MODALIDAD DE APROBACIÓN		Actuación durante el curso			
DURACIÓN DEL CURSO		Horas totales: 192 cada año	Horas semanales: 1er año: 6hs 2do año: 6hs.	Cantidad de semanas: 32 cada año	
Fecha de Presentación: 10/10/2018	Nº Resolución del CETP	Exp. Nº	Res. Nº	Acta Nº	Fecha _/_/___

FUNDAMENTACIÓN

Las asignaturas SEGURIDAD Y OPERACIONES I y II, ubicadas en el Espacio Curricular Tecnológico, en primero y segundo año, respectivamente, del diseño curricular de la EMT en Química Industrial (Reformulación 2017), responde a la necesidad de una formación en la cual la apropiación y comprensión de conceptos propios de esta disciplina serán aportes significativos a las competencias profesionales del egresado así como las tareas correspondientes a su perfil de egreso enfatizando la comprensión de la realidad y desarrollando la capacidad de intervenir en ella en forma consciente y responsable.

Este espacio pedagógico contribuirá construcción de competencias fundamentales propias de una formación científico –tecnológica superando la disociación entre la formación académica y la formación tecnológica, buscando satisfacer las demandas de la práctica profesional.

La enseñanza de las ciencias requiere de la adquisición de conocimientos, del desarrollo de competencias específicas y de metodologías adecuadas para lograr en los jóvenes una apropiación duradera, por tal razón, los contenidos que constituyen el objeto del proceso de enseñanza y aprendizaje propuestos para estas asignatura atienden tanto lo relacionado con el saber, como con el saber hacer y el saber ser.

Dado el perfil de egreso previsto para esta EMT, resulta imprescindible la formación de los estudiantes en el trabajo de laboratorio desde las etapas más tempranas de la misma. La asignatura Seguridad y Operaciones de Laboratorio (SOL) propone la formación del estudiante en el trabajo de laboratorio teniendo en cuenta la correcta manipulación de equipos e instrumentos sencillos, el desarrollo de una actitud preventiva en aspectos relacionados con el cuidado de sí mismo y del entorno, el desarrollo de hábitos de trabajo como asiduidad, puntualidad, orden y limpieza.

Está previsto que el desarrollo de destrezas manipulativas se base en los marcos teóricos correspondientes.

Se pretende también contribuir al desarrollo de destrezas más allá de la manipulación de materiales de laboratorio, como el registro y el tratamiento de datos y la presentación de resultados en distintas formas.

Para cumplir con estos lineamientos, esta asignaturas disponen de con seis horas semanales de clase en el laboratorio, distribuidas en dos módulos de tres horas.

En el primer año de la asignatura Operaciones de Laboratorio I (SOL 1) se inicia el desarrollo de estas habilidades, haciendo especial énfasis en la seguridad y en la manipulación correcta de reactivos, materiales, equipos e instrumentos sencillos como balanzas y material volumétrico, dejando para el segundo año la formación en operaciones y procedimientos experimentales que involucren técnicas más compleja

La asignatura Seguridad y Operaciones de Laboratorio II (SOL II), mantiene las características de Seguridad y Operaciones de Laboratorio I del primer curso, básicamente experimental.

Su propuesta se dirige a la consolidación de competencias logradas en el primer curso, el desarrollo de las ya iniciadas y la adquisición de otras nuevas, todas ellas enmarcadas en las competencias definidas para el Espacio Curricular Tecnológico.

El aprendizaje de la correcta manipulación de materiales y reactivos, el desarrollo de criterios y de una actitud preventiva en el trabajo del laboratorio es un proceso que se da en el tiempo, con conocimiento, ejercitación, aplicación y transferencia de las competencias adquiridas a distintas situaciones a las que se enfrente el estudiante.

Sobre la base de los conocimientos del primer curso y esa primera aproximación al trabajo en el laboratorio de química, se plantea una nueva etapa donde se recurre a distintas operaciones que permiten la ampliación e incorporación de fundamentos teóricos y manipulaciones que movilizan nuevos conocimientos. Estos propician la comprensión de procesos usuales de laboratorio y facilitarán su proyección a escala industrial.

En este segundo curso de S.O.L. se plantean actividades experimentales relativamente más complejas, cuya dificultad puede presentarse tanto en el material empleado y el tiempo de ejecución, como en su fundamento teórico. Esta complejidad requiere de un abordaje interdisciplinario que reúne a las asignaturas del Espacio Curricular Tecnológico: Física II, Química General II y Química Orgánica.

De esta manera, se continúa con el proceso necesario para lograr los aprendizajes que se traducirán en una serie de desempeños observables y cuyo detalle aparece conformando el perfil de egreso.

PERFIL DE EGRESO

Las competencias construidas, desarrolladas y consolidadas durante los tres años de la Educación Media Tecnológica en Química Industrial posibilitan al egresado:

- Realizar determinaciones físicas y físico-químicas: determinaciones de magnitudes tales como masa, volumen, temperatura, presión, densidad, pH, índice de refracción, rotación específica.
- Realizar determinaciones químicas de identificación y cuantificación: aplica técnicas de análisis cualitativo para el reconocimiento de especies químicas orgánicas e inorgánicas. Aplica métodos y técnicas de análisis cuantitativo: gravimétricas (ej. humedad), volumétricas (ácido-base, redox, complejométricas), espectrofotométricas, refractométricas, polarimétricas, etc. u otras nuevas empleando criterios generales.
- Aplicar criterios para el acondicionamiento y manejo de instrumentos, materiales y productos químicos de forma adecuada y segura: Utiliza, limpia y almacena material de laboratorio. Maneja instrumental siguiendo manuales de uso. Maneja y almacena productos químicos según normas. Elimina residuos siguiendo normas
- Aplicar conocimientos teóricos y estrategias propias de la actividad científica para resolver problemas tecno-científicos: Comprende la naturaleza química de las sustancias con las que trabaja al nivel de prever su comportamiento y su sustitución en caso de ser necesario. Comprende los fundamentos correspondientes a métodos, técnicas, equipos, materiales y procesos químicos aplicados. Selecciona aquellos que mejor se adapten a la resolución de un problema dado. Conoce los fundamentos de algunas aplicaciones biotecnológicas y valora sus implicancias económicas, ambientales, sociales y éticas. Evalúa el impacto socio-ambiental de aspectos relacionados con las aplicaciones tecnológicas
- Interpretar y comunicar información científico-tecnológica: Registra, interpreta y comunica resultados. Comprende, selecciona, organiza y utiliza información presentada en lenguaje científico-técnico, bajo la forma de: bibliografía técnica, manuales, normas circulares técnicas, tablas y gráficos de distinto tipo, lenguaje matemático, planillas etc. Produce y comunica información mediante lenguaje coherente, lógico y riguroso, recurriendo a formas de presentación de diversa complejidad: gráficos, tablas, memos, informes pautados y abiertos utilizando las tecnologías de información y comunicación. Comprende información técnica específica del área en inglés
- Trabajar en equipo: Desempeña diferentes roles en un equipo de trabajo. Desarrolla una actitud crítica ante el trabajo personal y del equipo.
- Reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del desarrollo científico tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente: Reconoce a la Ciencia y Tecnología como parte

integrante del desarrollo de las sociedades. Valora el impacto de la ciencia en el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos. Reflexiona sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

MATRIZ DE COMPETENCIAS DEL ESPACIO CURRICULAR TECNOLÓGICO

MACRO COMPETENCIAS	COMPETENCIAS	SABER HACER
Aplica estrategias propias de la actividad científica	Realiza determinaciones físicas y físico-químicas (1)	- Mide: temperatura, presión, densidad, pH, índice de refracción, viscosidad, masa, rotación específica
	Realiza determinaciones químicas de identificación y cuantificación (2)	- Aplica técnicas de análisis cualitativo para el reconocimiento de especies químicas orgánicas e inorgánicas - Aplica técnicas de análisis cuantitativo: gravimétrica (ej: humedad), volumétricas (ácido-base, redox, complejométricas), espectrofotométrica, refractométrica, polarimétrica.
	Aplica criterios para el acondicionamiento y manejo de instrumentos, materiales y sustancias químicas de forma adecuada y segura (3)	- Utiliza, limpia y almacena material de laboratorio - Maneja instrumental, métodos y técnicas nuevas aplicando criterios generales - Maneja y almacena productos químicos según normas - Elimina residuos siguiendo normas
	Aplica conocimientos teóricos y estrategias propias de la actividad científica para resolver problemas tecnológicos. (4)	- Comprende la naturaleza química de las sustancias con las que trabaja al nivel de prever su comportamiento y su sustitución en caso de ser necesario. - Comprende los fundamentos correspondientes a métodos, técnicas, equipos, materiales y procesos químicos aplicados. Selecciona aquellos que mejor se adapten a la resolución de un problema dado. - Selecciona métodos y técnicas que mejor se adapten a la resolución de un problema dado - Conoce la naturaleza de las biotecnologías y valora sus implicancias económicas, ambientales, sociales y éticas - Evalúa el impacto socio-ambiental de aspectos relacionados con las aplicaciones tecnológicas.
	Interpreta y comunica información científico-tecnológica (5)	- Registra e interpreta y comunica resultados obtenidos - Comprende, utiliza, selecciona y organiza información presentada en lenguaje científico-técnico, organizado en diversas fuentes y formas de presentación: bibliografía técnica, manuales, circulares técnicas, tablas y gráficos de distinto tipo, lenguaje matemático y planillas. - Produce y comunica información mediante lenguaje coherente, lógico y riguroso, recurriendo a formas de presentación de diversa complejidad: gráficos, tablas, memos, informes pautados y abiertos - Comprende información en inglés.
	Reconoce y desempeña diferentes roles integrándose al equipo de trabajo (6)	- Establece con los compañeros de grupo normas de funcionamiento y distribución de roles. Acepta y respeta las normas establecidas

A.N.E.P.
Consejo de Educación Técnico

	Desarrolla una actitud crítica ante el trabajo personal y del equipo (7)	<ul style="list-style-type: none"> - Escucha las opiniones de los integrantes del grupo superando las cuestiones afectivas en los análisis científico. Argumenta sus explicaciones. - Participa en la elaboración de informes grupales escritos y orales, atendiendo a los aportes de los distintos integrantes del grupo.
	Reconoce la incidencia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de las sociedades (8)	- Conoce la evolución de la ciencia y tecnología química y la interpreta desde un punto de vista científico, tecnológico y social.
	Evalúa el impacto de la ciencia en el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos (9)	<ul style="list-style-type: none"> - Analiza e interpreta avances científico tecnológicos - Forma opinión sobre dichos aportes y los comunica en forma adecuada
	Reflexiona sobre los problemas que hoy plantean las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (10)	- Contextualiza en su entorno, en Uruguay y en la región los problemas asociados a los avances científico tecnológicos.

CONTENIDOS

Los programas de las asignaturas Seguridad y Operaciones de Laboratorio I y II, han sido conceptualizados en forma global, con la secuencia lógica que se corresponde a la elaboración de conceptos y construcción del saber y atendiendo aquellos conocimientos que se consideran de relevancia para la formación técnica en el área que esta orientación atiende. Estas asignaturas definen el campo de trabajo de las mismas: la seguridad y las operaciones de laboratorio.

Para establecer una secuencia de contenidos que permita formar a los estudiantes en los aspectos actitudinales, cognitivos y procedimentales que hacen al trabajo en el laboratorio, haciendo énfasis en la seguridad y en la higiene, se establecen unidades temáticas, para cumplir los objetivos específicos de las asignaturas.

PRIMER AÑO

GENERAL I	SOL I	TALLER PENSAMIENTO CIENTÍFICO - QUIMICO
Materia y sus estados de agregación	El trabajo en el laboratorio Manejo de productos químicos Material de laboratorio Mediciones en el trabajo de laboratorio de química	Espacio pedagógico para fortalecer las competencias científico – tecnológicas y pre requisitos conceptuales en coordinación con las asignaturas específicas del ECT.
Las soluciones y sus propiedades	Soluciones	
Reacciones químicas	Introducción a la valoración ácido - base	
TEMÁTICA CONDUCTORA TRANSVERSAL: Técnicas de lucha preventiva. Seguridad e higiene. Manejo seguro de productos químicos. Normas de trabajo en el laboratorio.		

A.N.E.P.
Consejo de Educación Técnico

SEGUNDO AÑO

Estequiometría. (todas las dificultades)	Volumetría ácido base, potencio métrica. (práctico)	Composición de los sistemas orgánicos. estudio estructural de los compuestos orgánicos y su relación con las propiedades físicas y químicas
Redox-Electroquímica.	Purificación de sólidos. Filtración, tipos. Cristalización Precipitación Secado	Estudio de las principales reacciones de los compuestos orgánicos. Reactividad e inercia química; comprensión de sus causas estructurales.
Equilibrio Químico.	Extracción Líquido líquido Sólido líquido Punto de Fusión	
Equilibrio Físico Destilación	Destilación Simple Recuperación de solvente. Armado del aparato Conceptos teórico básicos.	Reacciones de los diferentes grupos funcionales; sustitución. Eliminación síntesis
propiedades coligativas	Proyecto Final	adición redox
TEMÁTICA CONDUCTORA TRANSVERSAL: Técnicas de lucha preventiva. Seguridad e higiene. Manejo seguro de productos químicos. Normas de trabajo en el laboratorio.		

TERCER AÑO

GENERAL III	INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO (IAQ)	QUIMICA BIO ORGÁNICA
Estructura atómica. Periferia Nuclear.	Introducción al curso. Pautas de trabajo. Generalidades sobre análisis cual y cuantitativo e instrumental. Campos de aplicación.	Bio moléculas. Importancia; función como componentes básicos de los principales sistemas biológicos. Importancia a nivel industrial.
Profundización del estudio del enlace químico.	Dilución sucesiva, preparación de soluciones stock por masada directa; por dilución intermedia y sucesivas.	Estudio estructural de las bio moléculas.
Geometría molecular	Tratamiento estadístico de datos analíticos	Propiedades físicas de las bio moléculas.
	Análisis cualitativo de cationes.	
Iones complejos. Geometría molecular	Titulaciones quelatómicas Técnicas analíticas: Espectrofotometría Polarimetría Refractometría Cromatografía	Estudio de las propiedades químicas de las biomoléculas. Biocatalizadores. Cinética de las reacciones enzimáticas.
Reactividad química Termodinámica Química Cinética Química		

A.N.E.P.
Consejo de Educación Técnico

	Estudio de biomoléculas asociadas: fosfolípidos, glucolípidos; ácidos nucleicos; esteroides; hormonas; vitaminas.
Núcleo atómico. Estabilidad e inestabilidad nuclear.	Introducción al metabolismo. Glicólisis y energía metabólica, almacenamiento; ATP, ADP; reservas energéticas.
PROYECTO FINAL DE EGRESO	
TEMÁTICA CONDUCTORA TRANSVERSAL: Técnicas de lucha preventiva. Seguridad e higiene. Manejo seguro de productos químicos. Normas de trabajo en el laboratorio.	

SEGURIDAD Y OPERACIONES DE LABORATORIO I

OBJETIVOS ESPECÍFICOS SOL I

- Comprender las propiedades de las sustancias químicas con las que se trabajarán. En torno a éstas se puede enmarcar una serie de competencias específicas que son parte esencial del trabajo en el laboratorio de química (y de la Química misma). Implica el conocimiento progresivo de distintas sustancias, desde la formulación, nombres, propiedades y uso seguro, teniendo en cuenta la naturaleza y comportamiento químico.
- Comprender y aplicar los criterios establecidos para el uso del material volumétrico. El manejo de los distintos materiales requiere criterios que permitan su elección en función de los objetivos de trabajo, que se basan en aspectos teóricos o en datos bibliográficos, de carácter cuali o cuantitativo.
- Conocer y comprender, los fundamentos de operaciones sencillas e instrumentos que utiliza en el curso; debe desarrollar criterios de selección en función de la precisión de los resultados esperados, saber que información aparece en los manuales y como utilizarla. Debe aprender cómo cuidar el equipo durante el trabajo, las operaciones críticas que pueden afectar su funcionamiento y los resultados

CONTENIDOS PARTICULARES SOL I

En torno a estos tres objetivos, se articula los contenidos del curso, vinculando distintos aspectos que se transforman en contenidos transversales: el trabajo seguro en el laboratorio, dando importancia a la exactitud y precisión, la realización de medidas e interpretación correcta de resultados, y al desarrollo de los saber hacer y comprender lo que se hace.

La secuencia propuesta atiende una retroalimentación continua de conocimientos en cada una de las unidades temáticas.

Unidad temática 1: “El trabajo en el laboratorio” se plantea la presentación del tema, los aspectos fundamentales del trabajo seguro, las instituciones y los estándares que suele usarse como referencia

Unidad temática 2: “Manejo de productos químicos” Se profundizan los aspectos del trabajo seguro.

Unidad temática 3: “Material de laboratorio”. Se retoma el tema en aspectos relacionados con el uso de estos materiales atendiendo normas y criterios de seguridad

Unidad temática 4: “ Mediciones en el trabajo de laboratorio de química”. Se corresponde a la secuencia lógica que permite la profundización del uso del material volumétrico.

Las unidades temáticas 5 y 6 “Preparación de soluciones y valoración ácido base” conjugan los aprendizajes adquiridos en el curso. Corresponden a la aplicación práctica de los mismos, contribuyendo al desarrollo de las competencias y objetivos previstos.

Se puede efectuar una larga serie de puntos a ser tratados en una sección de la secuencia de contenidos y profundizados o retomados en otra, lo importante a tener en cuenta es que la secuencia propuesta es una forma posible de llevar a cabo una formación continua y progresiva en el trabajo seguro en el laboratorio de química. Los profesores de la asignatura, en coordinación, pueden sugerir formas alternativas de cumplir con los objetivos.

UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO MÍNIMOS.
1 El trabajo en el laboratorio	Instalaciones y servicios Seguridad en el laboratorio e industria .Introducción a la seguridad e higiene en el laboratorio: riesgos, precauciones, accidentes y tratamiento. Toxicidad (LD50, LC50,), corrosividad , inflamabilidad (LSI, LII ,PF,Peb,FP,AIT) ,elementos de protección personal(EPP) :gafas ,túnica ,guante máscara, calzado, casco, etc. elementos de protección :ducha ,lava ojo, campana ,extintores colectivo. Botiquín Normas básicas de comportamiento. Señalizaciones: óptica, acústica, olfativa
2 Manejo de productos químicos.	Sistema globalmente armonizado SGA frases H y P. Hojas de datos de seguridad (FDS. Búsqueda de datos en Handbook, catálogos de proveedores. Identificación de sustancias: fórmula química, nombre y sinónimos, estado de agregación, aspecto físico, constantes físicas más importantes, temperatura de ebullición de fusión, solubilidad. Búsqueda en Handbook. Etiquetas de reactivos y FDS. Normas para el fraccionamiento y utilización de los productos químicos
3 Material de laboratorio.	Material de vidrio de uso frecuente. Vidrio técnico Enjuague. Nociones secado de material de vidrio. Otros materiales: porcelana, metal, polímeros. Cortes, tratamiento. Otros materiales de laboratorio (soporte universal, pinzas, aro, nuez,

A.N.E.P.
Consejo de Educación Técnico

	cápsulas.... etc.)
4 Mediciones en el trabajo de laboratorio de química.	<p>Medidas, incertidumbre, exactitud, precisión, propagación de errores, serie de datos. Gráficos. Medida de volumen. Material volumétrico, descripción, manejo. Lectura de volumen y registro de datos con incertidumbre. Cuaderno de laboratorio. Planilla de laboratorio. Medida de masa. Balanzas, tipos, descripción, cuidado y manejo. Mediciones de masa y registro de datos. Medida de densidad. Unidades, densidad relativa, dependencia con temperatura, densidad aparente. Medida directa, uso de densímetro, sacarímetro, salinómetro y alcoholímetro. Determinación indirecta por cálculo m/V y gráfica m vs. V. tratamiento de datos. Curva de calibración (Conc. Vs densidad): Interpolación , extrapolación, Usode programa Excel, calculadora (determinación de ecuación de la recta e interpretación de r^2)</p>
5 Soluciones	<p>Concepto. Solubilidad y elección de solventes según la naturaleza química del soluto .Dependencia de la solubilidad con la temperatura. Solución saturada, insaturada y sobresaturada. Concentración y formas de expresarlas: M, g/L, % m/m, % V/V,% m/v ppm.</p> <p>Preparación de soluciones (exacta y aproximada): por medida de masa directa, por dilución, Factor de dilución.</p> <p>Dilución de ácidos concentrados. Precauciones. Eliminación de residuos ácidos o alcalinos. Cálculos de toma (en masa y en volumen). Cálculo de propagación de errores. Expresión del resultado. Envasado y rotulación. Elaboración de etiquetas. Eliminación de residuos.</p>
6 Introducción a la Valoración ácido-base	<p>Reacción de neutralización.</p> <p>Valoración. Uso de indicadores y detección de punto final.</p> <p>Concordancia en gastos. Determinación de concentración de solución problema por valoración contra patrón secundario.</p> <p>Cálculo por estequiometría y expresión de resultado con el número de cifras correspondientes.</p>

CONTENIDOS DE PROFUNDIZACIÓN:

Unidad 1: Normativas referentes a las instalaciones en los laboratorios y planta de producción (Normas ISO)

Unidad 2: Manejo de Farmacopeas, certificados de análisis Clasificación según riesgo. Íconos, código Baker (NFPA).

Unidad 3: Uso de mechero trabajo en vidrio: Corte de varillas y tubos, redondeo de bordes, acodado de tubos e inserción de tapones perforados. Temperatura de transición vítrea baja (TG y TM) Plásticos en el laboratorio (TG, TM) micropipetas y lavados por ultrasonido

Unidad 4: Correcciones del volumen por temperatura y en medidas de masa correcciones por empuje de aire. (Principio de Arquímedes).

Correcciones de medidas directas de densidad según la temperatura.

Unidad 5: Conceptos de soluciones insaturadas, saturada y sobresaturada

SEGURIDAD Y OPERACIONES DE LABORATORIO II

OBJETIVOS ESPECÍFICOS SOL II

- Comprender los procesos de separación y de purificación enmarcados en un proceso sintético o químico analítico.
- Relacionar los procesos de síntesis o análisis con la reacción química involucrada, es de fundamental importancia para esta formación ya que es el eje central en los procesos químicos.
- Comprender y asumir que los procesos de separación como centrifugación, destilación, secado, filtración y extracción son fundamentales en la resolución de una mezcla, y en muchos casos son posteriores a la síntesis de sustancias, utilizando reacciones de óxido reducción, precipitación, ácido base, etc.
- Comprender que los procesos de purificación son el resultado de continuar mejorando la separación de sustancias, y así alcanzar el nivel de pureza requerido luego de su síntesis.

CONTENIDOS PARTICULARES DE SOL II

Se propone que las UNIDADES TEMÁTICAS de este curso observen una secuencia lógica, de carácter propedéutico, con respecto a la asignatura Introducción al Análisis Químico del siguiente año.

Sobre la base de los conocimientos del primer curso y esa primera aproximación al trabajo en el laboratorio de química, se plantea una nueva etapa donde se recurre a distintas operaciones que permiten la ampliación e incorporación de fundamentos teóricos y manipulaciones que movilizan nuevos conocimientos. Estos propician la comprensión de procesos usuales de laboratorio y facilitarán su proyección a escala industrial en la asignatura Introducción al Análisis Químico

Para lograr lo anterior, se plantea la secuencia de UNIDADES TEMÁTICAS:

Unidad temática 1: “Profundización de Técnica volumétricas.” Establecido para lograr la secuencia lógica de este tema, se profundizarán los conocimientos adquiridos en la última unidad de SOL I, logrando ampliar el estudio de las Técnicas Volumétricas abarcando las valoraciones ácido – base, por precipitación y redox.

Unidad temática 2: “Operaciones básicas de laboratorio”. Se plantean los procesos de separación y de purificación. Los procesos de separación como centrifugación, destilación, secado, filtración y extracción son fundamentales en la resolución de una mezcla, y en muchos casos son posteriores a la síntesis de sustancias, utilizando reacciones de óxido reducción, precipitación, ácido base, etc. De la misma manera, los procesos de purificación son el resultado de continuar mejorando la separación de sustancias, y así alcanzar el nivel de pureza requerido luego de su síntesis.

Sub unidades:

- Filtración
- Centrifugación
- Cristalización
- Secado
- Extracción
- Reflujo

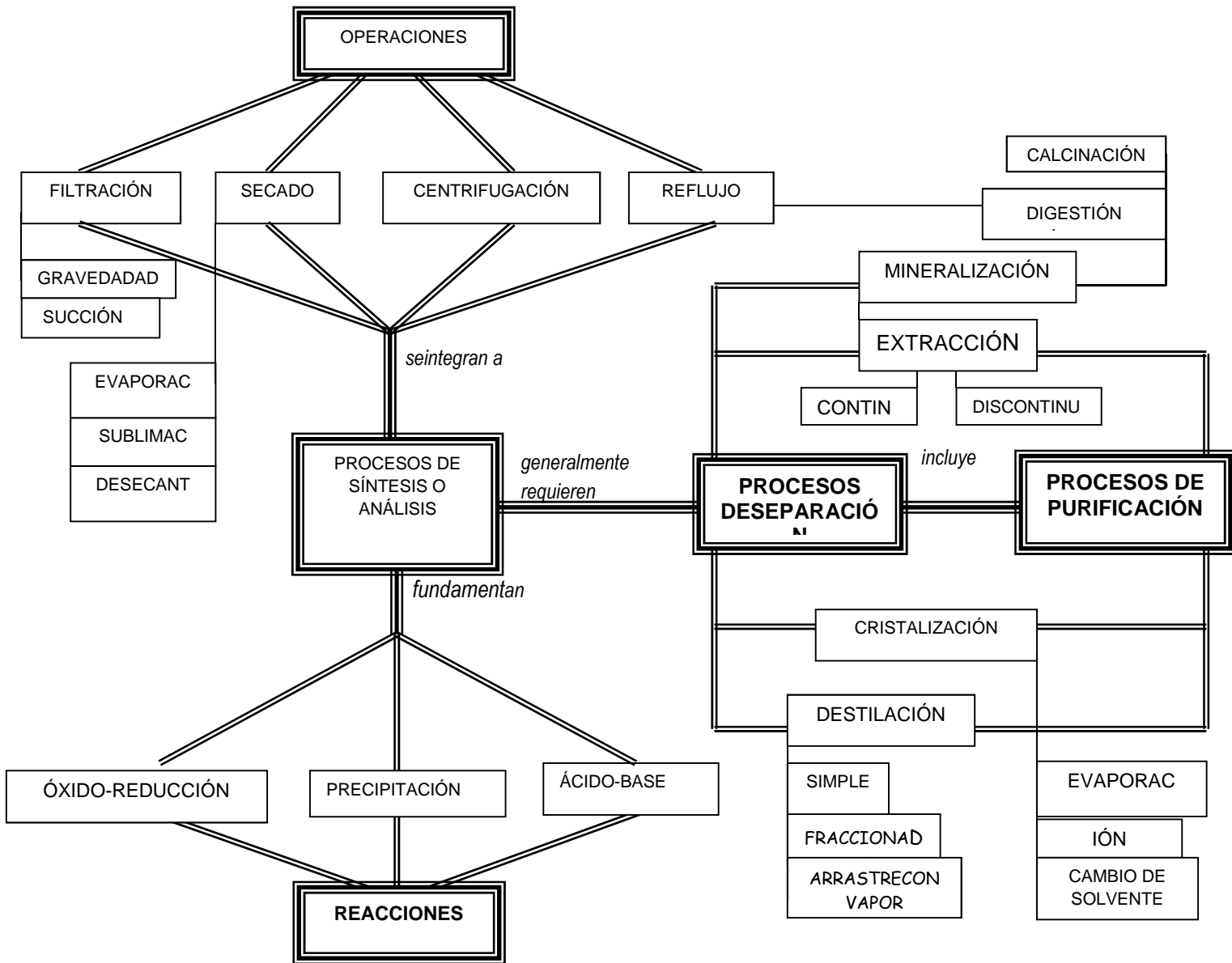
Unidad temática 3 “Proyecto”. Atendiendo a la preparación de los alumnos para su proyecto final de egreso, se plantea la resolución de una situación problema aplicando la metodología de proyectos,

UNIDAD TEMÁTICA	SUB - UNIDAD TEMÁTICA	CONTENIDO MÍNIMOS.
Profundización de las técnica volumétricas de análisis		Conceptos Acido débil, base fuerte ,acido fuerte, base débil . Valoración utilizando Patrón primario y secundario. Valoración de precipitación como tema introductorio a cristalización. Valoraciones Redox. Aplicaciones a muestras reales.
Operaciones básicas de laboratorio	Filtración	Generalidades y fundamento. Mecanismo: profundidad y superficie. Variables: temperatura y presión. Medios filtrantes: papeles, microfibras de vidrio, vidrios sinterizados, membranas, otros. Sus características, disposición y parámetros de selección. Elementos filtrantes: embudos, placa perforada, placa porosa, embudo de Gooch y buchnerclavos, sus características, manejo y parámetros de selección. Metodología: filtración, en el laboratorio, por gravedad y por

		<p>succión (trompa de agua y bomba de vacío)</p> <p>Disposición del medio filtrante, control de temperatura y presión, manejo y mantenimiento de equipos y materiales-. Dificultades en la filtración: tipos de sólidos, tamaño de partícula, dispersiones coloidales y métodos de floculación. Aplicaciones: Separación, mediante Solubilización diferencial, cristalización o precipitación, de los componentes de mezclas, sólidas y líquidas, que integran un proceso químico-analítico o sintético,</p>
	Centrifugación	<p>Generalidades y fundamento. Variables: velocidad y tiempo. Equipos de laboratorio: tubos y portatubos, centrifuga basculante, centrífuga angular, centrífuga refrigerada y ultracentrífuga – características y manejo.</p>
	Cristalización	<p>Concepto y fundamento. Metodología: evaporación, cambio de solvente e ión común y variación de la solubilidad con la temperatura, criterios de elección y evaluación de procedimientos-.</p> <p>Sistemas cristalinos y observación de los mismos. Aplicaciones: Separación, integrada a un proceso químico-analítico o sintético, de los componentes de mezclas sólidas y líquidas; purificación de productos mediante recristalización. Recristalización como método de purificación y medida de PF como parámetro de pureza. Decoloración con carbón activado.</p>
	Secado	<p>Concepto e importancia en la expresión de resultados analíticos, propiedades organolépticas, microbiológico, almacenamiento, transporte, empaque.</p> <p>Metodología: Secado por evaporación (aire caliente, IR, MW, vacío), secado por sublimación (liofilización), sustancias desecantes - fundamento y criterios de selección-.</p> <p>Equipos de secado: estufas, lámparas, desecadores, liofilizador – características y manejo. Equipos para la eliminación de solventes: rotavapor – características y manejo.</p> <p>Aplicaciones: Secado de productos como etapa, entre otras, del proceso de síntesis que avala pureza, estabilidad y el cumplimiento de normas técnicas según marco regulatorio; secado de productos y mezclas, como etapa preliminar de un proceso analítico que se integra por la necesidad de expresar resultados sobre una base uniforme; recuperación y conservación de reactivos sólidos y de solventes a escala de laboratorio. Secado de sólidos.</p> <p>Estudio de la viabilidad de algunos de los procesos de secado aplicado a la industria alimentaria, cosmética o farmacéutica entre otras. Control de humedad en el envasado transporte y almacenamiento de productos químicos. Sistema de control de humedad en plantas o áreas de elaboración y en depósito de materia prima, producto semielaborado o terminado.</p>
	Extracción	<p>Concepto y fundamento. Extracción simple y múltiple. Metodología: continua (Soxhlet) y en batch (discontinua)</p>

Consejo de Educación Técnico

		<p>Parámetros de selección del solvente. Equipos y materiales: Soxhlet y embudos de decantación - características, manipulación y mantenimiento. Dificultades en la extracción: emulsificación (concepto y ruptura), identificación de fases e inversión de densidad. Papeles separadores de fases. Aplicaciones: Separación de componentes o aislamiento de un componente, o grupo de componentes, de una mezcla líquida mediante extracción líquido-líquido, que se integra como etapa constitutiva de un proceso de análisis químico (pretratamiento) o de síntesis; separación de componentes, o aislamiento de un componente, o grupo de componentes, de una mezcla sólida mediante extracción continua en Soxhlet como etapa constitutiva de un proceso de análisis químico. <u>Nota: destilación es contenido en el que se profundiza en química general 2</u></p>
	Reflujo	<p>Concepto, fundamento y procedimiento. Materiales: balones y condensadores con junta esmerilada -características, disposición, manipulación y mantenimiento Aplicaciones: Completitud de reacción; proceso de disolución.</p>
Proyecto final	<p>Nociones de muestreo tipo de muestreo, número de muestras a extraer. Toma de muestra para análisis (métodos, conservación, identificación). Metodologías analíticas. Elaboración de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preinforme - Desarrollo de la actividad experimental - Entrega de informe final. - Defensa del trabajo. 	



CONTENIDOS DE PROFUNDIZACIÓN:

Unidad 1: Elaboración de curva de titulación y determinación de punto final con p Himetro

Unidad 2: Sistemas de filtración, de aire y de agua, filtración esterilizante en instalaciones industriales. Esterilización por filtración.

Fusión zonal, como técnica de purificación de sólidos.

Uso de termobalanzas.

Punto de ebullición.

Recuperación de solventes

Destilaciones

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El curso de Seguridad y Operaciones de Laboratorio es básicamente experimental y las clases se desarrollan en el laboratorio con una carga horaria de seis horas semanales distribuidas en dos módulos de tres horas cada uno.

Se recomienda que el número de estudiantes por grupo no supere los 12 alumnos. Esta condición permite el trabajo individual, que lleva tanto a desarrollar destrezas manipulativas, como a asumir la responsabilidad frente a los materiales y el lugar de trabajo; contribuye además a crear rutinas de labor en las condiciones adecuadas. Por otro lado, el número reducido de estudiantes hace posible la formación de un grupo de trabajo, donde los integrantes se conocen y apoyan entre sí permitiendo, además, al docente un seguimiento real de la actividad de cada uno de los alumnos. Por lo tanto se promueven aspectos fundamentales: el trabajo y responsabilidad individual, la integración y el compromiso con el grupo o con subgrupos como equipos de trabajo

Son varios los aspectos a tener en cuenta para el logro de los objetivos pedagógicos que guían a su vez la propuesta metodológica.

En primer lugar, la coordinación con otras asignaturas del Espacio Curricular Tecnológico. Ésta es de primordial importancia en el diseño y secuenciación de actividades cuyos contenidos contemplen lo trabajado en las distintas asignaturas. La presentación de actividades interdisciplinarias, así como el desarrollo de estrategias de resolución que sean comunes a las empleadas en las distintas asignaturas, le darán al alumno una visión más cercana a la realidad, donde las situaciones no responden a una única disciplina y cuya resolución requiere la integración de saberes disciplinares teórico-prácticos.

Se elegirán actividades experimentales que vinculen las operaciones a estudiar, si bien en otros casos se trabajará independientemente con una de ellas, para establecer criterios y así desarrollar los aspectos teóricos que lo fundamentan.

En segundo lugar, para la ejecución de las actividades será necesario la organización, ya sea de los materiales o de los tiempos y en este sentido, se recomienda guiar al estudiante en la planificación del trabajo, entregando procedimientos escritos, o señalando pautas en discusiones orales, pero paulatinamente dejar en ellos la responsabilidad del diseño de la actividad; el docente plantea el objetivo de trabajo o el problema a resolver y el estudiante hace su propia propuesta de trabajo, justificando métodos, operaciones, secuencias, etc., la que será discutida en clase, puesta en común y llevada a la práctica. De esta forma se promueve la iniciativa y autonomía del estudiante en la resolución de un problema, desde la fundamentación teórica hasta la ejecución práctica.

La función del docente tiene un fuerte componente orientador, propiciando la discusión mediante el planteo de situaciones problemáticas, guiando la búsqueda y procesamiento de información que permite resolverlas y promoviendo la correcta comunicación oral y escrita.

La metodología planteada requiere la integración de conocimientos y el diseño y planificación de una actividad práctica. Esto implica para el alumno la necesidad de buscar información diversa, desde constantes físicas hasta conceptos teóricos, que a su vez pueden provenir de distintas áreas, como la química orgánica o la analítica, y acerca al estudiante a distintas fuentes de información con las que va familiarizándose.

A su vez, esta propuesta, demanda al alumno la movilización y el desarrollo de recursos asociados a competencias comunicativas-expresivas, en las que se pondrá especial énfasis. La presentación de diseños de trabajo experimental con su fundamento, desarrollo y resultados, bajo diferentes formas, como informes escritos, exposiciones orales, etc., son ejemplos de actividades que el alumno deberá resolver.

La atención al ámbito tecnológico debe ser una de las preocupaciones permanentes del docente, tanto por su carácter motivacional como por constituir la esencia del estudio en la Enseñanza Media Tecnológica, por lo tanto, la contextualización de los contenidos es una estrategia que el docente no debe obviar y que permite, además, la coordinación con otras disciplinas del ECT. Tanto la selección como la resolución didáctica de las actividades propuestas deberá hacerse considerando su fuerte vinculación con el ámbito de la industria química y con su aporte a la visualización de los problemas ambientales y a la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

La importancia pedagógica de las actividades prácticas de laboratorio, que va desde el aprendizaje o ejercitación de la manipulación de materiales hasta la elaboración conceptual de su fundamento teórico, exige que éstas deban realizarse en un 100%. En caso de que, en forma justificada, el alumno se vea impedido de asistir a clase, deberá recuperar la actividad en un plazo que no desvirtúe su sentido. Esta recuperación será acompañada del seguimiento por parte del docente, que asegure el objetivo buscado.

Teniendo en cuenta el ámbito laboral futuro del egresado, resulta de primordial importancia la realización de visitas didácticas a diferentes industrias que no sólo muestran el ambiente de trabajo, sino que ejemplifican procesos y operaciones estudiados en el laboratorio, en otra escala y con otros objetivos.

El aprendizaje gradual se concreta en la realización de trabajos especiales que se conciben como una herramienta de evaluación formativa, teniendo riqueza como instancia de aprendizaje y como indicador de logro de las competencias trabajadas.

El trabajo especial es una propuesta que incluye las siguientes características: debe resolverse mediante una actividad de laboratorio, que abarque aquellos aprendizajes prácticos y teóricos acordes al nivel correspondiente; su resolución debe requerir conocimiento teórico y práctico proveniente de las distintas asignaturas del Espacio Curricular Tecnológico (ECT); su concepción debe ser tal que determine la vinculación del trabajo con productos o procesos de uso en la industria o en el laboratorio.

El espectro de contenidos que estos temas incluyen, es de tal amplitud que se hace necesaria su organización en torno a centros de interés que atiendan las características del grupo, las situaciones que sean reconocidas como problemáticas del contexto en que está ubicado el centro y las que puedan surgir como consecuencia de hechos que constituyan noticias del momento en que se desarrolla la actividad de enseñanza.

La inclusión de los conceptos disciplinares será necesaria para que el alumno disponga de una base en la que fundamente respuestas y decisiones, cuyo tratamiento se recomienda realizar a través de metodologías no tradicionales.

Surge de aquí, el imperativo metodológico de trabajar sobre situaciones concretas y reales del ámbito en el que se va a desempeñar el egresado. Se sugiere elegir algunos productos y situaciones paradigmáticas, y sobre ellas desarrollar los contenidos del curso.

La selección que el docente realice para el abordaje de las diferentes temáticas, deberá incluir en todos los casos, aquellos ejemplos que resulten más representativos para la orientación que esta formación atiende, teniendo en cuenta los prerrequisitos necesarios para el segundo curso.

Las situaciones deberán ser pensadas con dificultades específicas, bien dosificadas, para que a través de la movilización de diversos recursos los alumnos aprendan a superarlas. Una vez elegida la situación, la tarea de los profesores será la de armar el proceso de apropiación de los contenidos a trabajar, mediante una planificación flexible que de espacio a la negociación y conducción de proyectos con los alumnos y que permita practicar una evaluación formadora en situaciones de trabajo.

EVALUACIÓN

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

En el marco de los lineamientos generales sobre evaluación y de las características del curso ya expuestos, se considera pertinente resaltar la concepción de la evaluación como sumativa, formativa y de proceso y establecer la importancia de considerar tanto el plano cognitivo como el actitudinal.

La asiduidad, puntualidad, responsabilidad individual y grupal, el compromiso y espíritu de colaboración, el orden y método en el trabajo, el cumplimiento de plazos de entrega de las tareas, la creatividad e iniciativa, la integración a equipos de trabajo, el cumplimiento de las normas y el uso de un lenguaje adecuado, son aspectos fundamentales en la formación de un ciudadano integrado a la sociedad y especialmente valorados en el ámbito de la industria.

El docente deberá transmitir al alumno clara y permanentemente la importancia que se le asigna a estos aspectos de su formación, así como la incidencia que cada uno de ellos tiene en el concepto que acerca de él se elabora.

Esta evaluación que recurre a técnicas cualitativas, como la observación, puede sistematizarse través de fichas de observación.

El registro y comunicación al alumno de los resultados de estas evaluaciones es esencial como generador de modificaciones positivas en sus actitudes.

Toda situación de aula, entonces, constituye una instancia de evaluación en sí misma, especialmente en esta asignatura con fuerte contenido actitudinal y procedimental, y brinda la visión global del desempeño del estudiante que conjuga el cumplimiento de normas de seguridad e higiene en el laboratorio, la manipulación correcta de materiales, la habilidad en la realización de rutinas de trabajo, el manejo de los tiempos, el relacionamiento con el grupo, etc. Este trabajo de evaluación puede realizarse sólo con un número reducido de estudiantes tal como se recomienda en la propuesta metodológica.

Además de la evaluación diaria a través de la participación en clase, la observación del desempeño en el laboratorio, el cumplimiento de tareas domiciliarias, la entrega sistemática de informes, etc., se recomienda la instrumentación de instancias de síntesis, orales, escritas y prácticas, al finalizar una unidad didáctica que pueden abarcar uno o varios temas en la medida en que el desarrollo del curso lo permita. Esta evaluación deberá hacerse enfrentando al alumno a situaciones nuevas, que requieran de la transferencia de los conceptos y procedimientos estudiados, y no su mera repetición o memorización. Siempre que sea posible, estas situaciones deberán estar relacionadas a la actividad de un laboratorio químico y/o a la industrial.

Estas instancias de evaluación puntual, de valor sumativo, son importantes para todos los actores, alumnos y docente, porque les da pautas claras de los logros alcanzados y de las dificultades en la concreción de la tarea propuesta y además, constituye un monitor de invaluable aporte, permitiendo reafirmar o modificar la planificación del curso.

Además de la evaluación en cada asignatura, se recomienda especialmente, para segundo año, la realización de una actividad que integren las asignaturas del componente del ECT, y que abarquen los aprendizajes adquiridos en el curso.

Para la última de estas instancias de evaluación, se propone la realización de trabajos especiales con las características expuestas en propuesta metodológica.

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

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

El brindar ayuda pedagógica nos exige reflexionar sobre cómo se está llevando a cabo el proceso de enseñanza, es decir revisar la planificación del curso, las estrategias y recursos utilizados, los tiempos y espacios previstos, la pertinencia y calidad de las intervenciones que el docente realiza.

Así conceptualizada, la evaluación debe tener un carácter continuo, proponiendo diferentes instrumentos que deben ser pensados de acuerdo con lo que se quiera evaluar y con el momento en que se decide evaluar.

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

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

Por último, habrá diferentes instancias de evaluación sumativa tales como pruebas semestrales y escritos.

Evaluar, por lo tanto, todo el proceso en su conjunto, analizando el mayor número de variables que lo condicionan, a fin de salir al paso de las dificultades desde un enfoque global.

TRABAJOS ESPECIALES y PROYECTOS DE EGRESO

El trabajo especial de segundo año y el proyecto de egreso de tercer año, se conciben como una herramienta de evaluación formativa, teniendo riqueza como instancia de aprendizaje y como indicador de logro de las competencias trabajadas de forma que el alumno logre la independencia en el proponer y hacer, acorde al nivel.

Esta metodología de trabajo que se desarrollará en segundo y tercer año, tiene como objetivo pedagógico enfrentar al alumno a una situación problema cuya resolución implique la búsqueda y selección de información correspondiente al tema, organización y comunicación adecuada de la misma, y realización de una actividad de laboratorio que requiera la indagación, discusión y selección de procedimientos experimentales posibles aplicando los conocimientos adquiridos.

Este proyecto debe facilitar al alumno la comprensión de : la función de la actividad de control analítica en una industria y la valoración de su importancia en la calidad del producto o servicio; la importancia del proceso analítico a lo largo del proceso de producción, ya sea para predecir el valor de los parámetros de control, confirmar si durante el proceso éste se cumple correctamente y finalmente comprobar si el producto se ajusta a las especificaciones de diseño, todo esto enmarcado en el impacto que estos aspectos tienen a nivel social y económico; el proceso industrial , en forma global, al que el trabajo refiere y qué factores pueden haber incidido en las decisiones tecnológicas que él involucra.

INSTRUMENTACIÓN

La realización del trabajo especial y proyecto de egreso se hará en equipos de no más de 3 alumnos y estará orientada por un profesor tutor correspondiente al E.C.T y el trabajo de laboratorio se realizará en horas de práctico curriculares del E.C.T.

A.N.E.P.
Consejo de Educación Técnico

Los docentes deberán planificar sus cursos de forma tal de poder liberar las horas de práctico para las actividades de laboratorio correspondientes al trabajo especial.

La evaluación del proyecto será hecha por todos los profesores del ECT e incluirá tres instancias diferentes:

1. Seguimiento en las distintas instancias de desarrollo del trabajo.
2. Evaluación del informe escrito.
3. Presentación oral del trabajo

1. Seguimiento en las distintas instancias de desarrollo del trabajo.

Será realizada fundamentalmente por el profesor tutor, auxiliado, si corresponde, por los docentes que hayan acompañado las tareas de laboratorio y su resultado comunicado al resto de los docentes. Se considerará la adecuada distribución del trabajo en el equipo, la correcta administración de los tiempos, el cumplimiento de los plazos de entrega de los preinformes y del informe, el manejo de criterios para la selección de las técnicas de laboratorio, la creatividad en la resolución de problemas, la responsabilidad y el compromiso en el trabajo en equipo, la capacidad de atender observaciones y sugerencias de los docentes, el correcto trabajo en el laboratorio y la calidad de la investigación de campo realizada acerca de los aspectos sociales, económicos y tecnológicos.

2. Evaluación del informe escrito

En el informe se valorará: su estructura general, su presentación y el manejo de un lenguaje coherente, lógico y riguroso.

En lo referente al contenido, se evaluará, además, de lo que se desprende directamente de la actividad de laboratorio, (fundamento teórico, tratamiento de datos y elaboración de conclusiones), también el conocimiento de la naturaleza química y propiedades de las principales sustancias involucradas en el trabajo y de los procesos industriales o de laboratorio a los que se encuentran vinculadas.

3. Presentación oral del trabajo

Esta instancia consistirá en una exposición abierta, que no superará los 15 minutos, realizada por el equipo y con participación activa de cada integrante, frente a los profesores del ECT

correspondientes al grupo. La misma será seguida de una ronda de preguntas por parte de los docentes que se realizará en forma individual.

Los aspectos a considerar en esta instancia serán:

- Orden, claridad, jerarquización y capacidad de síntesis y de argumentación en la exposición.
- Uso adecuado del lenguaje oral.
- Rigurosidad científica en los aspectos formales y conceptuales.
- Utilización de los recursos visuales de apoyo pertinente.

La calificación del proyecto surgirá del promedio de las calificaciones asignadas a cada una de las instancias parciales.

La calificación será individual de cada alumno, acorde a su desempeño en cada instancia parcial, excepto en la que corresponde al informe escrito, que será común a todos los integrantes del equipo.

El registro sistemático de la información recogida en cada instancia de evaluación y su devolución en tiempo y forma al alumno, constituyen obligaciones inherentes a la labor docente. Esto permite la corrección de rumbos, la replanificación y la modificación de estrategias por parte del docente, y el legítimo conocimiento de su situación y la evolución autocrítica del alumno.

BIBLIOGRAFÍA

Para el/la alumno/a:

- American Chemical Society. (1998) *Quimcom. Química en la comunidad*. Ed. Addison-Wesley, USA. 571 pp.
- Benzo, F. *Manual de seguridad de laboratorio*. Unidad Académica de Seguridad, Facultad de Química, Montevideo. 1999
- Bermejo, F. *Química Analítica general, cuantitativa e instrumental*. Ed. Paraninfo Madrid. 1991
- Brewster, R.Q.; Van der Wert, C.A.; McEven, W.E. *Curso práctico de Química Orgánica*. Ed. Alhambra. España, 1979.
- Brown et al. *Química. La ciencia central*. Ed. Prentice-Hall. 1993
- Charley, H. *Teología de alimentos*. Ed. Limusa, México
- Christian, G. *Química analítica*. Ed. Limusa, México, 1990.
- Fessenden, R. *Química Orgánica*. Ed. Iberoamericana, México. 1983
- Galagovsky, L. *Química Orgánica. Fundamentos teórico-prácticos para el laboratorio*. Ed. Eudeba, Buenos Aires. 1999
- Harris, D. *Análisis Químico Cuantitativo*. Ed. Iberoamericana, México. 1992
- Daub, G.; Seese, W. *Química*. Editorial Prentice Hall. 1995
- De Vos, J.M. *Seguridad e higiene en el trabajo*. Ed. MacGraw-Hill, Madrid. 1994
- Fennema, O. *Química de los alimentos*. 2º edición. Ed. Acribia, España. s.d.
- Harris, D. *Análisis Químico Cuantitativo*. Ed. Iberoamericana, México. 1992
- Masterton-Slowinsky. *Química general superior*. Ed. Mac Graw Hill. 1994
- Mortimer, Ch. *Química General*. Ed. Iberoamericana. 1983
- Ranken, M. *Manual de industria de alimentos*. Ed. Acribia, España. 1988
- Skoog, A. y West, W. *Química Analítica*. Mac. Graw-Hill, España. 1996
- Zarco, E. *Seguridad en laboratorios*. Ed. Trillas, México. 1998

Para el/la docente:

- Babor, J.; Ibarz, J. *Química General Moderna*. Ed. Marín, Barcelona. 1968
- Brown, G. & Sallee, E. *Química Cuantitativa*. Ed. Reverté, Buenos Aires. 1967
- Castellán, G. *Fisicoquímica*. Ed. Addison-Wesley, USA. 1987
- C.H.E.M.S. *Manual de Laboratorio para Química*. Ed. Reverté, Buenos Aires. 1966.
- Cotton y Wilkinson. *Química Inorgánica Avanzada*. Ed. Limusa, México. 1975
- Daniels, F. *Curso de Fisicoquímica experimental*. Ed. Mac.Graw-Hill, México. 1972
- Domínguez y Domínguez. *Química Orgánica Experimental*. Ed. Limusa, México. 1982

FAO. Equipo regional de fomento y capacitación para América Latina. *Manual de métodos de análisis químicos*. 1885

Harwood-Moody. *Experimental Organic Chemistry*. Ed. Blackwell

Holum, J. R. *Prácticas de Química General, Química Orgánica y Bioquímica*. 1ª ed. Ed.

LimusaWiley, México. 1972

Kirk Sawyer, E. *Análisis químicos de alimentos de Pearson*. Ed. 1981 Continental, México.

Kolthoff, I. M. & Sandell, E. B. *Tratado de Química Analítica Cuantitativa*. 6ª ed. Ed. Nigar, Buenos Aires. 1979

Mahan. *Química*. Ed. Addison-Wesley, USA. 1990

Miller, J.C.; Miller J.N. *Estadística para Química Analítica*. Ed. Addison-Wesley, USA. 1993

Moeller, T. *Química Inorgánica*. Ed Reverte, Barcelona. 1988

Nebel, B.; Wright, R. *Ciencias ambientales y desarrollo sostenible*. Ed. Prentice-Hall. 1999

Rubinson y Rubinson. *Química Analítica Contemporánea*. Ed. Pearson, México. 2000

Sosa, R. et al. *Prácticas de Termodinámica*. Cátedra de Fisicoquímica, Facultad de Química, Montevideo. 1978

Material complementario:

“Index Merck” Ed 13a, Merck Ed. USA. 2001

“CRC Handbook of chemistry and physics” (-91). CRC edition, Ed 7. David R Lide Ed.; USA. 1990-91

Perry, R. y Chilton, C. “Manual del Ingeniero Químico” Mc Graw Hill. Ed. 6ª. Mexico. 1992

“Cole-Parmer Catalogue” 97-98. Cole-Parmer Instrument Company (eds.), USA. 1996

“Manual de seguridad”. Merck. Merck Ed.

John A. Dean “Lange’s “Handbook of Chemistry”, McGraw Hill. Ed. 1988

Didáctica:

Fermín, M. *La evaluación, los exámenes y las calificaciones*. Ed. Kapelusz. Buenos Aires. 1988

Fumagalli, L. *El desafío de enseñar Ciencias Naturales*. Troquel. B. Aires. 1998

Giordano, M. Et al. *Enseñar y aprender Ciencias Naturales*. Ed. Troquel, Buenos Aires. 1991

Gowin, B. *Hacia una teoría de la educación*. Ed. Aragón, B. Aires. 1985

Perrenoud, P. *Construir competencias desde la escuela*. Ed. Dolmen Chile. 2000

Pozo, J. *Aprender y enseñar ciencias*. Ed. Morata. Barcelona. 1998

Rosales, C. *Evaluar es reflexionar sobre la enseñanza*. Ed. Narcea, Madrid. 1990

Zabalza, M.A. *Diseño y desarrollo curricular*. Ed. Narcea, Madrid. 1989