

Consejo de Educación Técnico Profesional
Facultad de Química
Carrera de Tecnólogo Químico

Propuesta
Curso de Articulación

para Bachilleres egresados de las Opciones Científica y
Biológica de Enseñanza Secundaria que deseen ingresar a la
Carrera de Tecnólogo Químico.-

Diciembre / 2005

CONTENIDO

Introducción	3
Perfil de Egreso	4
Plan del Curso	5
Pautas metodológicas	6
Evaluación	7
Consideraciones adicionales	8
Programas	
Seguridad y Operaciones de Laboratorio	9
Análisis Químico	10
Bibliografía	11

Introducción

La Carrera de Tecnólogo Químico requiere como perfil de ingreso el dominio de una serie de competencias generales básicas y científicas tecnológicas, imprescindibles para que efectivamente se pueda lograr el perfil de egreso que se propone en el Plan de la Carrera

Hasta el presente año, la población que ingresa al Tecnólogo Químico procede del Bachillerato Tecnológico en Química Básica e Industrial, plan que fue especialmente diseñado para lograr:

- Una formación general del estudiante mediante asignaturas tales como Análisis y producción de Textos, Ciencias Sociales, Inglés, entre otras (tronco común o espacio de equivalencia)
- Una sólida formación científica básica con asignaturas tales como Química General, Química Orgánica, Física entre otras, con las que se propicia una integración de contenidos científicos tecnológicos vinculados especialmente con situaciones que forman parte de la realidad de la industria nacional.
- El dominio de competencias técnico tecnológicas asociadas a las funciones que se desarrollan en el área de un laboratorio industrial, a través de asignaturas como Seguridad y Operaciones de laboratorio, Introducción al Análisis Químico, entre otras. El estudiante logra así, familiarizarse con el manejo del instrumental usual de un laboratorio de la Industria Química, dominar las técnicas generales con la apoyatura teórica necesaria evitando un adiestramiento sin fundamento.

A partir del año 2006 se propone dar la oportunidad de ingreso a la Carrera de Tecnólogo, también a estudiantes que provengan de los Bachilleratos Científico y Biológico de Enseñanza Secundaria, aspecto previsto en el Acuerdo específico firmado entre el Consejo de Educación Técnico Profesional (Administración Nacional de Educación Pública) y Facultad de Química (Universidad de la República)

La Educación Media General (Secundaria) en el área de Ciencias y la Educación Media Tecnológica en el área de Química, poseen una base común de formación en contenidos generales de las ciencias (Química, Física, Biología, Matemática). Sin embargo un componente que las diferencia es el que está dirigido a formar al alumno para resolver situaciones provenientes del ámbito técnico tecnológico, que requieren una base conceptual, común sólo en parte, entre ambas opciones educativas.

Así mismo, el entrenamiento que los Bachilleres Tecnológicos adquieren en la realización de operaciones de laboratorio y seguimiento de Técnicas, no es una característica que aparezca en la formación de los egresados de Educación Media General (Secundaria). Para estos últimos el plan establece la realización de actividades prácticas

curriculares sólo en los 2 últimos años, con una dedicación según la orientación (Biológica o Científica) que no excede las 6 horas semanales en cada año, distribuidas entre las asignaturas Física, Química y Biología y cuyos objetivos difieren sustancialmente con el componente práctico del Bachillerato Tecnológico en Química Básica e Industrial. En este caso, la dedicación a actividades prácticas curriculares es de 10 horas semanales en cada año, en promedio, durante los tres años de formación

Al ingreso a la Carrera de Tecnólogo Químico, estas diferencias posicionan a ambas poblaciones en desiguales condiciones, por lo que es necesario ofrecer a los egresados de la Educación Media General (Secundaria) un curso que complemente su formación.

El presente diseño de CURSO DE ARTICULACIÓN está dirigido a complementar la base conceptual requerida y las competencias técnico tecnológico que aseguren a los Bachilleres egresados de Secundaria de la Educación Media General (Secundaria) poder enfrentar las exigencias de la Carrera de Tecnólogo Químico

Perfil de Egreso

Al egreso del CURSO DE ARTICULACIÓN el estudiante debe ser capaz de:

- ❑ Dominar las destrezas manipulativas que le permitan una adecuada inserción en las actividades analíticas de un laboratorio industrial.
- ❑ Realizar determinaciones físicas y análisis químicos sencillos de acuerdo con técnicas que se le suministren y evaluar críticamente los resultados (Ej: titulaciones, determinación de humedad por secado, extracción con solvente, etc.)
- ❑ Interpretar y aplicar normas de seguridad generales y específicas del área y utilizar criterios básicos de ordenamiento, mantenimiento y limpieza de material de vidrio de un laboratorio.
- ❑ Utilizar el inglés para la lectura de técnicas sencillas, catálogo de materiales, manuales de instrumentos, etiquetas de identificación de productos químicos y textos relacionados.
- ❑ Abordar la resolución de situaciones problemáticas integrando tanto los componentes teóricos como los experimentales específicos.
- ❑ Realizar con éxito la búsqueda de información de distintas fuentes, como manuales de instrumentos, catálogos, fichas técnicas, handbooks, farmacopeas, etc.

- Informar resultados de actividades analíticas, resultados de búsqueda bibliográfica o de temas relacionados, con el lenguaje científico tecnológico adecuado.

Plan del Curso

Descripción de Asignaturas y Carga Horaria

	Asignatura	Clases (horas/ semana)
Semestre (de 18 semanas)	Seguridad y Operaciones de Laboratorio	19
	Introducción al Análisis Químico	15
	Total horas / semana	34

Total de horas de curso: **612 horas** - de 45 minutos cada una

Estimación de Créditos: **50** - valor que se corresponde con lo establecido en el acuerdo específico ⁽¹⁾

Horas docentes: **38 horas semanales** - horas de aula + dos horas de coordinación: Seguridad y Operaciones de Laboratorio (19 + 2 = 21); Introducción al Análisis Químico (15 + 2 = 17)

La distribución horaria sería la siguiente:

Horas (45 min) Asignatura / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	TOTAL
Seguridad y Operaciones	4	4	4	4	3	19
Introducción al Análisis Químico	3	3	3	3	3	15

El día viernes, la actividad de aula integra las actividades correspondientes a ambas asignaturas, para actividades de revisión, discusión y evaluación.

¹ Cálculo de créditos: (número de horas por semana) * 1,75(hora teóricopráctica) * (18/16)* (45/60) donde el factor 18/16 contempla las semanas del semestre comparado con el normal y (45/60) la duración de la hora de clase

Pautas metodológicas

La metodología de trabajo que se propone deberá promover la construcción, desarrollo y consolidación de un conjunto de competencias científico-tecnológicas. Esto supone enfrentar al alumno a situaciones reales, que le permitan la movilización de los recursos cognitivos, socio afectivos y psicomotores, de modo de ir construyendo modelos de acción resultantes de un saber, un saber hacer y un saber explicar lo que se hace.

El abordaje de los temas propuestos se orientará a enfatizar los aspectos conceptuales de los mismos y su aplicación a situaciones concretas, relacionadas siempre que sea posible, a procesos industriales. Se propone la utilización de recursos didácticos (por ejemplo, videos, visitas, etc) que puedan resultar útiles para ejemplificar estos aspectos.

Se destacará muy especialmente, el significado de las relaciones que se establezcan en expresiones algebraicas, de modo de facilitar la construcción conceptual vinculada con los fenómenos en estudio. Se plantearán además, situaciones problemáticas, no meros ejercicios de aplicación de las expresiones matemáticas en referencia a los modelos estudiados, propiciando la discusión en grupos por parte de los alumnos. Estas situaciones, serán seleccionadas cuidando que sean conceptualmente ricas para ser discutidas en profundidad y para promover la construcción de estrategias propias del trabajo en ciencias: formulación de hipótesis, contrastación de resultados, manejo de variables, etc.

Las actividades experimentales que se planteen deben considerar la atención de dos aspectos de formación que resultan claves: el entrenamiento en destrezas manipulativas y seguimiento de técnicas y el empleo del trabajo práctico como parte de una estrategia de resolución de problemas. Estas características de la actividad experimental necesariamente estarán asociadas a una estrategia de implementación adecuada. Por tal razón se recomienda que para la atención del primer aspecto, sea necesario que el alumno trabaje individualmente de forma que todos y cada uno de los procedimientos que forman parte de una operación de laboratorio sean dominados por él. Para el segundo aspecto, el equipo de trabajo discute y analiza el problema planteado buscando una estrategia de resolución fundamentada en una base teórica y en el desarrollo de una metodología propia de las ciencias, orientados por el docente que incentivará siempre la participación activa de los estudiantes en las observaciones e interpretaciones de los fenómenos.

Se exigirá especialmente la correcta ejecución de las manipulaciones, el orden y la prolijidad en el laboratorio, la observación estricta de las normas de seguridad, promoviendo el desarrollo de una actitud preventiva en el trabajo, insistiendo siempre en los criterios de seguridad que demanden las manipulaciones que requieran alguna precaución o que impliquen peligro, no solamente en las actividades específicamente relacionadas con la seguridad en el laboratorio. También se estimulará el desarrollo de la capacidad de utilizar

distintas fuentes para la búsqueda de información y la correcta evaluación e interpretación de la misma.

Se propiciará la toma de conciencia por parte de los estudiantes, de los problemas relacionados con el manejo prudente de los recursos naturales, con la protección de la calidad del medio ambiente y con el uso de diversas fuentes de energía durante el tratamiento o resolución de situaciones que lo ameriten.

Evaluación

La evaluación, entendida como una actividad de regulación de la acción didáctica, buscará información relevante para conocer el proceso de elaboración, de preparación y de desarrollo de la actividad de aprendizaje, de acuerdo con unas determinadas reglas éticas. Lejos de quedar reservada para el final, la evaluación se desarrollará en todo momento del proceso de formación, de un modo sistemático, incluyendo operaciones para recoger información, comparación y valoración de los resultados alcanzados por la enseñanza y el aprendizaje de los alumnos.

Para llevar adelante esa evaluación continua que atienda el proceso de enseñanza-aprendizaje, se debe recurrir a distintos instrumentos de evaluación, incluyendo técnicas cualitativas, como la observación, poniendo énfasis particular en la actividad experimental. Los instrumentos pueden ser evaluaciones escritas, resolución de problemas prácticos, informes de actividades experimentales o de búsqueda de información de distintas fuentes, entre otros.

Como instancias de evaluación sumativa, se propone la realización de pruebas prácticas con el informe correspondiente, ya sea en las asignaturas por separado o integradas.

El espacio de coordinación dará la oportunidad al estudiante, para que vincule naturalmente los contenidos de las ciencias básicas y los del área tecnológica, mediante la propuesta de un trabajo especial sobre un tema elegido. Se llevará a la práctica por parte del estudiante, con la guía del docente, un trabajo experimental sobre un tema específico que debe ser abordado desde la búsqueda bibliográfica, el diseño de la actividad experimental y su ejecución, culminando con la presentación de un informe, en forma escrita y oral al final del semestre.

Antes de iniciar la actividad, se tratará de que cada estudiante tenga claro:

- Qué va a hacer y con qué
- Conocer el tiempo de que dispone
- Qué ensayos o tanteos es oportuno realizar antes de emprender el trabajo o de pretender llegar a resultados determinados

- Tener la oportunidad de ir verificando lo que se hace y cómo lo hace.
- Poder realizar comparaciones entre lo ejecutado y lo realizado por otros.
- Presentar una pequeña síntesis de procedimiento, sobre lo realizado, sobre el resultado obtenido
- Presentar una pequeña consideración evaluadora acerca de lo realizado

La propuesta de distribución horaria semanal atiende al seguimiento de la actuación del alumno, destinando las horas del viernes a la discusión y revisión de los temas tratados durante la semana y a las evaluaciones que el docente considere pertinentes, en cada asignatura o en forma conjunta. Tanto las pautas de trabajo como de evaluación requieren, para su implementación y desarrollo, una coordinación efectiva entre los docentes del curso, para lo cual se preveen las dos horas de coordinación semanales mencionadas antes.

Para aprobar el curso, el estudiante deberá:

- a) asistir obligatoriamente a todas las clases. Sus inasistencias fictas (inasistencias no justificadas más $\frac{1}{2}$ de las insistencias justificadas) no podrán superar el 15 % de las clases efectivamente dictadas.
- b) Realizar todas las actividades prácticas previstas. En caso de inasistencia, dichas actividades deberán ser recuperadas.
- c) Aprobar las evaluaciones parciales correspondientes a cada asignatura y las que se establezcan en forma integrada.
- d) Obtener un puntaje final superior a 7 en la escala de 0 a 12, correspondiendo esa calificación a un 60% de adecuado dominio de los objetivos propuestos en cada evaluación.

Consideraciones adicionales

Para la provisión de cargos docentes se tomará en cuenta a los docentes de las asignaturas que tengan una razonable equivalencia con la que corresponden al Bachillerato Tecnológico en Química. Se priorizará el método de llamado público a aspirantes. Para ello, la Comisión Mixta de la carrera de Tecnólogo Químico presentará una propuesta a los efectos de ser aprobada por el Consejo de Educación Técnico Profesional y elaborará el perfil correspondiente. La evaluación de méritos se realizará acorde con las disposiciones aprobadas por la Comisión Mixta y con el perfil del cargo en cuestión.

Programas

Seguridad y Operaciones de Laboratorio

19 horas semanales

Unidades temáticas

- I) El laboratorio de química
 1. Instalaciones del laboratorio de química. Riesgos en el laboratorio. Precauciones. Uso de elementos de protección personal. Señalización.
 2. Manejo de productos químicos: frases R, S y F. Códigos europeo y NFPA.
 3. Material de laboratorio, de vidrio y material duro.

- II) Medidas.

Registro de datos, Incertidumbres, precisión, exactitud, errores, propagación de errores, expresión de resultados, Unidades SI y otras. Notación científica. Redondeo de cifras.

Elección de aparatos de medida, sensibilidad. Calibración y verificación.

 1. Medida de volumen. Material volumétrico.
 2. Medida de masa; balanza analítica y al centigramo.

- III) Densidad: concepto, fundamento teórico, unidades, densímetro, cálculo por medidas de masa y volumen, de sólidos y líquidos. Densidad aparente.

- IV) Presión: concepto, medida, barómetro, manómetros, vacuómetros, producción de vacío.

- V) Temperatura: concepto, escalas, medida, distintos tipos de termómetros según propiedad termométrica. Medios de calefacción. Combustión. Mechero y zonas de la llama.

- VI) Soluciones 1.

Concepto. Concentración. g/L, M, % masa, % volumen, ppm.

 1. preparación de soluciones por pesada directa y por dilución. Toxicidad y corrosividad. Eliminación de residuos. Soluciones de lavado.
 2. medida de densidad de soluciones acuosas diluidas y determinación de concentración: densímetros, alcoholímetros, salinómetros, sacarímetros.
 3. reacción de neutralización. Valoración ácido-base. Reactivos indicadores ácido-base. Solución patrón primario y secundario.

- VII) Soluciones 2.

Solubilidad de sólidos en agua. Variación de solubilidad con la temperatura. Cristalización.

 1. preparación de solución saturada a temperatura ambiente. Manejo de curvas de solubilidad y datos de handbook. Sobresaturación.
 2. preparación de solución saturada en caliente y cristalización por enfriamiento. Filtración por gravedad y a P reducida. Lavado de cristales.
 3. cristalización por cambio de solvente.
 4. purificación de sólidos por recristalización. Secado de cristales.
 5. criterios de pureza e identificación. Determinación de constantes físicas: punto de fusión.

- VIII) Trabajo en vidrio.

Uso del mechero. Inflamabilidad. Fuego. Extintores.

- Corte de varillas y tubos. Redondeo de bordes. Acodado de tubos. Perforación de tapones e inserción de tuberías
- IX) Equilibrio ácido-base.
1. Valoración. Curvas de valoración. Elección del reactivo indicador.
2. Medida de pH.
3. Soluciones amortiguadoras. Preparación y aplicaciones.
- X) Solventes
1. Solventes orgánicos. Relación estructura con propiedades. Polaridad. Inflamabilidad, toxicidad y eliminación. TLVs, MAK, DL.
2. Extracción con solventes. Emulsiones. Extractor de Soxhlet. Embudo de decantación.
3. Acidez de compuestos orgánicos. Extracción ácido-base. Lavado de extractos.
4. Secado de solventes y extractos orgánicos. Agentes desecantes.
- XI) Material con juntas esmeriladas.
Descripción, cuidados, armado de equipos.
1. Destilación simple y fraccionada.
2. Calentamiento a reflujo.
3. Propuesta conjunta: separación de componentes de una solución por extracción, destilación y cristalización.
- XII) Redox.
1. Sustancias oxidantes y reductoras. Patrón primario redox. Potenciales normales redox.
2. Yodo y yodimetrías.
3. Dosificación de una sustancia en una mezcla por hidrovolumetría redox.

ANÁLISIS QUÍMICO

15 horas semanales

Unidades temáticas

- I) Análisis
Concepto de análisis cuali y cuantitativo. Escalas de trabajo. Muestreo. Calidad de reactivos. Sustancia patrón primario; certificado de análisis. Preparación de soluciones patrón primario.
- II) Secado de sólidos. Gravimetría.
Estufa de secado y otros medios de calefacción. Desecadores y agentes desecantes.
Determinación de humedad. Ordenanza bromatológica.
- III) Ensayos directos y reconocimiento a la llama de metales alcalinos y alcalino térreos.
- IV) Soluciones.
Reconocimiento de iones en solución por precipitación. Interferencias.
- V) Volumetrías

- Valoraciones complejométricas. Cálculos estequiométricos. Complejos, quelatos. Dureza de agua. Resinas de intercambio iónico.
- VI) Interacción radiación-materia - Luz y espectros .
Espectrofotometría. Espectro de absorción. Determinación de concentración de un analito coloreado. Curva de calibración. Espectrofotómetro
- VII) Polarimetría
- VIII) Refractometría. Índice de refracción: concepto, medida, refractómetro, aplicaciones como identificación, criterio de pureza, relación con concentración, sacarímetros. - Determinación de fracción molar.
- IX) Cromatografía- Momento dipolar, geometría molecular, constante dieléctrica, miscibilidad, solubilidad, separación en fases. - Papel y capa fina.
- X) Determinaciones de viscosidad
- XI) Determinaciones conductimétricas
- XII) Identificación de funciones orgánicas.
- XIII) Identificación de azúcares y proteínas
- XIV) Interpretación de datos estadísticos. Manejo de farmacopea y código alimentario AOAC-ASTM

Bibliografía

- Babor, J.; Ibarz, J. "Química General Moderna" Ed. Marín, Barcelona. 1968
- Bascuñán et al. "Química 1 y Química 2". Ed. Limusa. México. 1994
- Benzo, F. "Manual de seguridad de laboratorio". Unidad Académica de Seguridad, Facultad de Química, Montevideo. 1999
- Brewster-Van der Wert-Mc Even. "Curso práctico de Química Orgánica" Ed. Alhambra. España, 1979.
- Brown, G. & Sallee, E. "Química Cuantitativa". Ed. Reverté, Buenos Aires. 1967
- Brown et al. "Química. La ciencia central". Ed. Prentice-Hall. 1993
- Christian, G. "Química analítica". Ed. Limusa, México, 1990.
- Daub, G.; Seese, W. "Química". Editorial Prentice Hall. 1995
- De Vos, J.M. "Seguridad e higiene en el trabajo". Ed. MacGraw-Hill, Madrid. 1994
- Díaz, J.; Pecard, R. "Prácticas de Física". Tomo I. Ed. Monteverde, Montevideo. 1970
- Domínguez & Domínguez. "Química orgánica experimental". Ed. Limusa, México. 1982.
- Egan, H. "Análisis químicos de alimentos" Ed. Continental, México. 1988.
- Galagovsky, L. "Química Orgánica. Fundamentos teórico-prácticos" Ed. Eudeba, Bs. As. 1999

Hackets; Robins. "Manual de seguridad y primeros auxilios". Ed. Alfaomega, México.
1992

Harris, D. "Análisis Químico Cuantitativo" Ed. Iberoamericana, México. 1992

Harwood & Moody. "Experimental Organic Chemistry" Ed. Blackwell

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

Lahore, A. (coord.) (1999) Física y química para Magisterio. Ed. Monteverde,
Montevideo

Masterton-Slowinsky. "Química general superior". Ed. Mac Graw Hill. 1994

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

Mortimer, J. Ch. "Química General". Ed. Iberoamericana. 1983

Skoog, A. y West, W. "Química Analítica" Mac. Graw-Hill, España. 1990

Wilson, J. "Física" Ed. Prentice-Hall, México. 1996

Zarco, E. Seguridad en laboratorios. Ed. Trillas, México. 1998

Material complementario

"Index Merck" Ed 13a, Merck Ed. USA. 2001

"CRC. Handbook of chemistry and physics" (-91). CRC edition, Ed 74. David R Lide Ed.
;USA. 1990-91

Lange. Handbook

"Manual de seguridad". Merck Ed.

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

Sitios web

www.chemdat.de

www.physchem.ox.ac.uk/MSDS/htm

www.ua.es/quimica/segulab

www.ua.es/centros/cinecias/segu

www.fortunecity.com/campus/dawson/196/frasesr.htm

www.fc.uaem.mx.LICENCIATURA

www.geocities.com/Athens/Olympus

www.todo-ciencia.com

www.chemkeys.com

www.mtas.es

www.monografias.com/solub/tabajos/vaso.htm

www.segulab

www.uclm.es/profesorado/jfbaeza.html

www.roble.pntic.mec.es

www.sc.ehu.es/sbrueb/fisica

www.mallchem.com

www.sigma-aldrich.com

<http://pubs.acs.org>

<http://chemicalsafetybook.com>

www.chem.qmw.acuk/iupac