

Química Verde y Ecología Industrial

Planificación Ciclo Lectivo 2023

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería Química		
Asignatura:	Química Verde y Ecología Industrial		
Carrera:	Ingeniería Química (Ord. N° 1028)		
Nivel de la carrera	Quinto Año	Duración	Cuatrimestral
Bloque curricular:	Ciencias y Tecnologías Complementarias		
Cantidad de comisiones:	1 (una)		
Carga horaria presencial semanal:	3,00 h reloj	Carga Horaria total:	48 h reloj
Carga horaria no presencial semanal	-	% horas no presenciales	-
Cuerpo Docente			
Profesora Adjunta Interina	Dra. Gladys Ethel Machado	Dedicación:	0,5 (media) Simple

Fundamentación
<p>Con un énfasis en la construcción de los saberes, la Química Verde le aporta al perfil de egreso de la carrera un conjunto de estrategias para el diseño de procesos químicos y productos que reduzcan al mínimo el impacto ambiental, promoviendo la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos industriales. Por otro lado, también brinda criterios para la reducción y/o generación de residuos y la liberación de sustancias químicas tóxicas al medio ambiente.</p> <p>Así, al adoptar los principios de la Química Verde, las/los ingenieras/os químicas/os pueden ampliar su perfil profesional y contribuir de manera significativa a la industria, la sociedad y el medio ambiente desde una perspectiva más sostenible y ética, lo que las/los hace más capaz de abordar los desafíos actuales relacionados con la producción química, la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental y social.</p>

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera		
Competencias		Nivel de tributación
Específicas	CE1: Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	2
Genéricas tecnológicas (CGT)	CGT1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	2
	CGT5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	1
Genéricas sociales, políticas y actitudinales (CGS)	CGS6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	1
	CGS7: Comunicarse con efectividad.	2
	CGS8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	1

Propósito

Brindar a los y las estudiantes de ingeniería química herramientas para el diseño de productos y procesos químicos que reduzcan o eliminen el uso y la generación de sustancias peligrosas a partir del replanteamiento de las actividades industriales en respuesta a sus impactos ambientales.

Objetivos de la asignatura

De acuerdo con el Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química, las asignaturas electivas permiten la flexibilización académica del plan de estudio y posibilitan la adquisición de conocimientos, teniendo en cuenta las necesidades regionales del medio.

En este contexto, los objetivos de la presente asignatura son:

- Abordar los problemas ambientales desde una visión holística que, encuadrada en la noción de desarrollo sustentable, ofrezca soluciones profesionales, reales, adaptables y replicables.
- Desarrollar competencias para identificar el desarrollo e implementación de nuevas sustancias o procesos químicos en el marco del desarrollo sustentable, así como el aprovechamiento integral en la optimización de los recursos.

Resultados de aprendizaje	
Competencia a la que tributa	Resultados de aprendizaje
CE1 CT5 CG8	RA1: Aplica los principios de la química verde para el diseño de procesos químicamente sostenibles o el desarrollo de nuevas sustancias con valor agregado, promoviendo así una mayor conciencia ambiental.
CE1 CT1 CG8	RA2: Emplea la perspectiva de economía atómica en el análisis de reacciones químicas para minimizar residuos, optimizar recursos y/o mejorar los procesos productivos mediante el cumplimiento de regulaciones ambientales y fomentando la responsabilidad social.
CE1 CT5 CG8	RA3: Evalúa las áreas de aplicación de disolventes alternativos y biocatalizadores para el rediseño de sistemas químicos, contribuyendo al desarrollo de procesos más sostenibles y con un menor impacto ambiental durante el ciclo de vida del producto.
CGS6	RA4: Analiza situaciones problemáticas y casos de la realidad industrial empleando criterios y conceptos de la química verde, con el fin de encontrar soluciones que reduzcan al mínimo el impacto ambiental, minimicen la generación de residuos y prevengan la contaminación.
CGS7	RA5: Comunica las conclusiones abordadas por el grupo de trabajo, a partir de la implementación de una actividad integradora, buscando mejorar la expresión tanto oral y como escrita de cada participante.

Asignaturas correlativas previas
Correlativas para cursar: <ul style="list-style-type: none"> • Cursadas: Química Inorgánica; Química Orgánica • Finales: Química General.
Asignaturas correlativas posteriores
Al tratarse de una asignatura electiva, se debe contar con la aprobación de la misma previo a rendir el Proyecto Final de carrera.

Contenidos mínimos

Química Verde. Ecología industrial. Residuos. Disolventes verdes. Catálisis y química verde. Tecnologías y procesos verdes.

Programa analítico. Unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA N° 1: LA QUÍMICA EN CONTEXTO.

Relación de la química con el medio ambiente en contexto socio-político y económico a nivel nacional e internacional. Importancia de la química en la industria de procesos. Problemática y evaluación ambiental.

Tiempo asignado para actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj.

UNIDAD TEMÁTICA N° 2: QUÍMICA VERDE.

Definición y conceptos de Química Verde. Principios de la Química Verde. Eficiencia. Economía de átomos. Ejemplos de reacciones químicas con economía atómica. Parámetros para el análisis de las reacciones en química sostenible. Eficiencia. Economía de átomos. Ciclo de Vida. Gestión Ambiental. Introducción a la Toxicología Ambiental. Toxicidad. Contaminantes. Definiciones. Parámetros. Dosis.

Tiempo asignado para actividades teórico-prácticas: 12,00 h reloj.

UNIDAD TEMÁTICA N° 3: ECOLOGÍA INDUSTRIAL.

Ecología y Desarrollo Sustentable. La ingeniería de procesos en el desarrollo sostenible. El rol del ingeniero químico. Actores involucrados en los temas ambientales. Breve descripción de la situación actual. Actividades productivas de significativa incidencia ambiental. Encadenamiento productivo de plantas industriales. Importancia del medio ambiente para la industria. Parques industriales ecoeficientes.

Tiempo asignado para actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj.

UNIDAD TEMÁTICA N° 4: RESIDUOS.

Producción y fuente de residuos. Problemas y prevención. Técnicas de minimización. Tratamiento de residuos in situ. Problemas ambientales globales. Diseño de productos biodegradables.

Tiempo asignado para actividades teórico-prácticas: 3,00 h reloj.

UNIDAD TEMÁTICA N° 5: DISOLVENTES VERDES.

Características y formulación de disolventes verdes. Sistemas sin disolvente. Fluidos supercríticos. Líquidos iónicos. Reacciones en medios acuosos. Sistemas bifásicos. Disolventes inmovilizados. Polímeros líquidos. Usos y aplicaciones.

Tiempo asignado para actividades teórico-prácticas: 6,00 h reloj.

UNIDAD TEMÁTICA N° 6: CATÁLISIS Y QUÍMICA VERDE

Introducción al concepto de catálisis. Propiedades de un catalizador verde. Actividad, selectividad y durabilidad de los mismos. Catálisis ácida y de óxido-reducción. Fotocatálisis y biocatálisis. Usos y aplicaciones en procesos industriales.

Tiempo asignado para actividades teórico-prácticas: 6,00 h reloj.

UNIDAD TEMÁTICA N° 7: TECNOLOGÍAS Y PROCESOS VERDES

Reacciones asistidas por microondas, fotoquímica, química sónica y electroquímica. Diseño alternativo de procesos. Ejemplos de aplicación industrial. Fuentes Alternativas de Energía. Identificación de recursos renovables. Biomasa. Transformaciones de biomasa: gasificación, pirolisis, licuefacción, hidrólisis, trans-esterificación. Productos químicos a partir de fuentes renovables. Biorefinería y biocombustibles.

Tiempo asignado para actividades teórico-prácticas: 6,00 h reloj.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 1: Obtención de ácido acetilsalicílico.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 2: Síntesis verde de nanopartículas de plata mediante extracto acuoso.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 3: Extracción de aceites esenciales de la cáscara de naranja mediante fluidos supercríticos.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 4: Producción de biodiesel.

Metodología de enseñanza

Los contenidos de la asignatura se desarrollan mediante clases teórico-prácticas complementadas con trabajos prácticos y experiencias de laboratorio.

De esta forma, las clases son de carácter participativo, centrando el contenido en un marco reflexivo y deliberativo acerca del rol que tiene la química verde, la ecología industrial y demás conceptos en el ámbito profesional de la ingeniería química. Para ello, se proponen preguntas disparadoras sobre cada temática con el objetivo de trabajar en grupos de manera dialogada, donde las respuestas y opiniones son expuestas y discutidas en clase como grupo total, facilitando de esta manera el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias cognitivas. A su vez, el aprendizaje de los conceptos se sustenta con los trabajos prácticos, analizando casos de estudio reales para enriquecer cada contenido.

Por otro lado, al finalizar cada unidad se realiza una síntesis de los conceptos trabajados para que las y los estudiantes puedan ir construyendo una sólida base de conocimientos y habilidades, posibles de ser transferidos el día de mañana a su realidad profesional.

Finalmente, se realizan ensayos experimentales que apuntan a familiarizar a las y los estudiantes con el manejo de material de laboratorio y consolidar los principios que se han discutido en las clases.

Recomendaciones para el estudio

- Disciplina y organización.
- Gestionar el conocimiento, ampliándolo a través de la lectura bibliográfica novel o revistas internacionales de actualidad.
- Estudiar en grupos con pares, que refuerza el saber hacer y el saber ser enriqueciendo la identidad y el criterio.

Metodología de evaluación

Características generales

Congruente con la normativa que regula y reglamenta su aplicación, Ord. N° 1549 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional, y las resoluciones de la FRLP.

El rendimiento global de las y los estudiantes se cuantifica mediante un sistema de evaluación continua y dos instancias de evaluación globalizadoras:

La primera es un cuestionario teórico-práctico de carácter integrador (heteroevaluación). Una vez finalizado, se publica la resolución para generar espacios de reflexión sobre los resultados y objetivos de la evaluación.

Como segunda instancia de evaluación las y los estudiantes realizan una ponencia de un tema asignado por la Cátedra, el cual tiene relación directa con la aplicación de los contenidos desarrollos durante la cursada. Empleando una rúbrica como instrumento de evaluación se valorizan: el conocimiento presentado respecto a la temática, la expresión oral y la utilización de soportes pedagógicos durante las exposiciones. A su vez, para que sean más enriquecedores los procesos de enseñanza y aprendizaje, la presente instancia de evaluación está pensada como una coevaluación, es decir que son los mismos pares quienes ponderan las presentaciones.

Criterios de Evaluación

Los aspectos a tener en cuenta en la evaluación del aprendizaje son suficiencia en el conocimiento, exactitud en los resultados, criterios en la elección de los mismos, adecuación y relevancia.

Además, mediante la primera instancia de examen se evaluarán los resultados de aprendizaje RA1, RA2 y RA3, mientras que con la segunda los RA4 y RA5.

Condiciones de aprobación

La promoción de la asignatura será en forma directa (promoción) cuando las y los estudiantes acrediten la aprobación de las dos instancias de evaluación con una calificación de 6 (seis) o

superior, concurrencia a los trabajos prácticos de laboratorio y una asistencia al 75% de las clases.

La promoción de la asignatura será en forma regular cuando acrediten la aprobación de las instancias de evaluación con una nota mínima de 4 (cuatro), concurrencia a los trabajos prácticos de laboratorio y una asistencia al 75% de las clases. De esta forma las y los estudiantes tendrán regularizada la materia y deberán rendir examen final para su eventual aprobación.

En caso de que obtengan calificaciones inferiores a las indicadas, deberán recuperar o recurrar la materia, según corresponda.

Cronograma sintético de clases y/o actividades

El dictado de la asignatura es de carácter cuatrimestral (16 semanas) con un encuentro semanal de 3 h reloj para el desarrollo de clases cooperativas, resolución de seminarios y/o ejercicios de ingeniería, estudios de casos y prácticas de laboratorio.

Semana 1

- Presentación de la cátedra. Desarrollo del fundamento y objetivos de la asignatura. Mostración de cronogramas de clases, trabajos prácticos de aplicación y laboratorios. Sociabilización de las condiciones de cursado y pautas de aprobación (directa/regular). Entrega de consignas para el Trabajo Final Integrador (TFI).

Semana 2

- Unidad Temática N° 1: La Química en Contexto. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 3

- Unidad Temática N° 2: Química Verde. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 4

- Unidad Temática N° 2: Parámetros para el análisis de las reacciones en química sostenible. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 5

- Unidad Temática N° 2: Ciclo de Vida. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 6

- Unidad Temática N° 2: Introducción a la Toxicología Ambiental. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 7

- Unidad Temática N° 3: Ecología Industrial. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 8

- Unidad Temática N° 4: Residuos. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 9

- Unidad Temática N° 5: Disolventes Verdes. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 10

- Unidad Temática N° 6: Catálisis y Química Verde. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 11

- Unidad Temática N° 7: Tecnologías y Procesos Verdes. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 12

- Unidad Temática N° 7: Fuentes Alternativas de Energía. Clase cooperativa. Debate grupal. Seminario teórico-práctico.

Semana 13

- Primera Instancia de Evaluación. Cuestionario teórico-práctico de carácter integrador.

Semana 14

- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 1: Obtención de ácido acetilsalicílico.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 2: Síntesis verde de nanopartículas de plata mediante extracto acuoso.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 3: Extracción de aceites esenciales de la cáscara de naranja mediante fluidos supercríticos.
- Trabajo Práctico de Laboratorio N° 4: Producción de biodiesel.

Semana 15

- Recuperación Primera Instancia de Evaluación. Cuestionario teórico-práctico de carácter integrador.

Semana 16

- Presentación de Trabajos Finales Integradores (TFI). Devolución y/o retroalimentación de las actividades desarrolladas.

Recursos necesarios

Los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura son:

- Espacios Físicos (aulas, laboratorios, equipamiento y material de vidrio, elementos de protección personal).
- Recursos tecnológicos de apoyo (proyector multimedia, videos y simulaciones, entre otros).

Referencias bibliográficas

Recomendada:

Marteel Parrish, A., Abraham, A. M. (2014). *Green Chemistry and Engineering: A Pathway to Sustainability*. Wiley.

VV. AA. (2017). *Journal of Industrial Ecology*. Blackwell.

Colonna, P. (2010). *La Química Verde*. Acribia.

Gallaud, D., Laperche, B. (2016). *Circular Economy, Industrial Ecology and Short Supply Chain: Towards Sustainable Territories*. Wiley.

García Marín, H., (2017). *Aplicaciones de Disolventes Verdes*. Pirineo.

García Marín, H., (2017). *Biodiesel, Glicerol y Disolventes Ecológico*. Pirineo.

Matlack, A. (2010). *Introduction to Green Chemistry*. CRC Press.

Hutchison, J. E., Doxsee. K. M., (2004). *Green Organic Chemistry. Strategies, Tools and Laboratory Experiments*. Thomson-Brooks/Cole Publishing.

Ibañez, J., (2013). *Química Ambiental*. Mc Graw Hill.

Matlack, A., (2010). *Introduction to Green Chemistry*. CRC Press.

Seoanez Calvo, M., (1998). *Ecología Industrial*. Mundi-Prensa.

Complementaria

Solomons, T.W.S., (2014). *Química Orgánica*. Limusa.

Tao, J. A., Kazlauskas, R. J., (2011). *Biocatalysis for Green Chemistry and Chemical Process Development*. John Wiley & Sons.

Valero Delgado, A., Usón Gil, S. (2011). *Ecología Industrial: Cerrando el Ciclo de Materiales*. Agapea.

Xie, H., Gathergood, N., (2012). *The Role of Green Chemistry in Biomass Processing and Conversion*. Wiley.

Función Docencia

Profesora Adjunta (Responsable de Cátedra)

- Dictar clases teóricas-prácticas correspondientes a los cursos designados.
- Colaborar en las tareas académicas que la directora de cátedra determine, así como en el desarrollo de seminarios de la misma.
- Integrar los jurados de concursos de auxiliares docentes, comisiones examinadoras u otras de carácter docente y técnico para los que sean elegidos o designados.
- Desempeñar los cargos directivos y académicos para los cuales sean elegidos o designados.
- Participar en la toma y la corrección de las evaluaciones finales.

Reuniones de asignatura y área

Las reuniones de Cátedra (Profesora y Auxiliar Docente Ad-Honorem) se realizan una vez por mes aproximadamente o cuando surge alguna temática en particular que requiere tratamiento urgente.

En relación a las reuniones de área, las mismas son convocadas por la Comisión de Enseñanza del Departamento de Ingeniería Química y suelen ser de carácter bianual.

Atención y orientación a las y los estudiantes

La Cátedra destina espacios de consulta fuera del horario de clase los días lunes de 17:00 a 19:00 h y los jueves de 15:00 a 17:00 h, ya sea de forma presencial o virtual.