



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS y NATURALES



Universidad
Nacional
de Córdoba

Asignatura: **Ingeniería de Procesos Industriales 2**

| | | |
|-------------------------------|-------------------|----|
| Código:10-09529 | RTF | 10 |
| Semestre: Décimo | Carga Horaria | 96 |
| Bloque: TECNOLOGÍAS APLICADAS | Horas de Práctica | 30 |

Departamento: Química Industrial y Aplicada

Correlativas:

- Materiales de la Industria Química
- Instrumental Industrial, Control y Electrotecnia
- Ingeniería de Procesos Industriales 1

Contenido Sintético:

- Diseños óptimos de procesos y evaluación.
- Escalado.
- Plantas piloto.
- Control automático de procesos.
- La optimización y la innovación para la sustentabilidad productiva.
- Eficiencia energética aplicada a los procesos productivos.
- Aplicación responsable del conocimiento. Normativas. Responsabilidad social.
- Proyecto de planta II. Optimización y Gestión.

Competencias Genéricas:

- CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG.8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD: 856-HCD-2023

RES: Fecha: 2/11/2023

Competencias Específicas:

- CE3.1.5. Seleccionar, diseñar y controlar procesos y operaciones de transformación para dar respuesta a las necesidades de la comunidad contemplando aspectos éticos, legales, tecnológicos, económicos y ambientales.
- CE3.1.6. Proyectar y dirigir acciones, desarrollos tecnológicos e innovaciones, destinados a generar productos para dar respuestas a las necesidades de la comunidad que cumplan con la legislación vigente, contemplen la salud, la necesidad de conservación de los recursos y el ambiente y posibiliten el desarrollo económico de la organización, local y regional.
- CE4.1.3. 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.
- CE4.1.4. Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.

Presentación

Los ingenieros se enfrentan en su actividad cotidiana a retos inimaginables, donde la toma de decisiones es su principal trabajo, ya que habitualmente seleccionan qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo, dónde hacerlo y quién será la persona adecuada para llevarlo a cabo. Están casi de forma constante tomando decisiones que pueden influir y afectar tanto positiva como negativamente en las situaciones profesionales en las cuales se desempeñan. Tomar decisiones es una capacidad puramente humana, propia del poder de la razón unido al poder de la voluntad, es un proceso reflexivo que requiere de tiempo para valorar distintas opciones, consecuencias de cada decisión y sucesos inciertos.

La asignatura tiene por objetivo revisar y consolidar conceptos teóricos adquiridos en cursos previos e integrarlos mediante la implementación y realización de un trabajo práctico en el cual los estudiantes llevan adelante un proyecto grupal de optimización y gestión de un proceso productivo que favorezca una relación teoría-práctica en la cual esta última se transforme en la fuente del conocimiento teórico mediante un trabajo cooperativo en la construcción del conocimiento. Los contenidos de la asignatura se dividen en cuatro motores creativos (Temas 1 a 4), que permiten integrar contenidos de la carrera y acercar a los estudiantes a la realidad profesional. Las competencias que se busca que el alumno desarrolle y/o amplíe incluyen capacidad de planificación y organización grupal, expresión oral y escrita, aprendizaje permanente y autónomo, transferencia de los conocimientos adquiridos a la práctica, trabajo en equipo, concepción, diseño y desarrollo de proyectos, capacidad de evaluar y realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos, y aplicación de criterios de seguridad y gestión de residuos en su ámbito de trabajo, contemplando aspectos éticos, legales, tecnológicos, económicos y ambientales.

Contenidos

Tema 1: Diseños óptimos de procesos y evaluación. Control automático de procesos.

Optimización, concepto y uso en procesos y recursos de ingeniería química para el desarrollo sustentable. Optimización de diagramas de flujo. Control e instrumentación. Sistemas de control típicos.

Tema 2: Escalado. Plantas piloto.

Técnicas de escalado aplicadas al diseño de procesos químicos. Principios de similitud.

Tema 3: La optimización y la innovación para la sustentabilidad productiva. Eficiencia energética aplicada a los procesos productivos.

Eficiencia de recursos. Análisis de ciclo de vida. Indicadores de eficiencia de recursos. Eficiencia en el uso del agua, huella de agua. Eficiencia energética. Producción Limpia.

Tema 4: Aplicación responsable del conocimiento. Normativas. Responsabilidad social.

Normativas vigentes nacionales e internacionales. Registro nacional de precursores químicos, RENPRE. Organización para la prohibición de armas químicas, OPAQ; aplicación responsable del conocimiento referido a químicos de

uso dual Uso dual del conocimiento. Impactos sociales (locales, regionales y mundiales); responsabilidad social universitaria.

Proyecto de planta II. Optimización y Gestión.

Metodología de enseñanza

La metodología de enseñanza-aprendizaje propuesta para Ingeniería de Procesos Industriales 2 incluirá clases expositivas con presentación de contenidos teóricos por parte de los docentes y clases teórico-prácticas en las cuales los estudiantes podrán analizar casos prácticos y resolver problemas abiertos con la guía del docente, favoreciendo de este modo la apropiación y transferencia de los contenidos de la asignatura. A su vez se emplea la herramienta metodológica del juego de roles, con el objetivo de favorecer la oratoria, la capacidad argumentativa y la comunicación efectiva de ideas. Los alumnos integran los conocimientos adquiridos durante la carrera y los afianzan mediante la optimización y gestión de un proyecto de planta. Mediante el uso de una modalidad didáctica en donde se requiere la participación activa del alumno en torno a un proyecto concreto de trabajo que implica la contextualización en la realidad, la puesta en juego de conocimientos y procesos de pensamiento y la interacción entre pares y con el docente lo que favorece el establecimiento de acuerdos, el respeto por las normas de convivencia y el esfuerzo colectivo para el logro de un objetivo común. Integra la práctica con los aportes teóricos en tanto supone la problematización de la acción desde marcos conceptuales explícitos. Se plantea la necesidad de intercambiar información, experiencias y conocimientos para ser aplicados a un proyecto integrador que semeja situaciones profesionales. Incluye la vivencia, el análisis, la reflexión y la conceptualización desde los diferentes campos del conocimiento, permitiendo generar y concretar experiencias de integración entre diferentes módulos o al interior de cada uno de ellos a fin de favorecer en los futuros profesionales niveles complejos de comprensión del mundo del trabajo, la práctica profesional y la actuación estratégica. La capacidad de “tomar decisiones” frente a situaciones problemáticas, es gradualmente adquirida y con este fin se definen estratégicamente los trabajos prácticos. Se propone como estrategia didáctica la resolución de situaciones problemáticas creadas con una finalidad formativa a partir de los problemas de carácter tecnológico. El trabajo práctico propuesto para Ingeniería de los Procesos Industriales 2 es un corolario del trabajo práctico que los estudiantes realizan en Ingeniería de Procesos Industriales 1. En un primer nivel el estudiante comparte con los docentes conocimientos disciplinares nuevos, en un segundo nivel integra las ciencias básicas y las tecnologías básicas al diseño de un proceso industrial, amplía los conocimientos en el marco de la aplicación a problemas cerrados y abiertos tomando decisiones sencillas; en el tercer nivel tiene la capacidad de utilizar estratégicamente los conocimientos adquiridos y tomar decisiones complejas relacionadas a las tareas de gestión y optimización de procesos.

Con esta estrategia de trabajo, se pretende efectuar un aporte para que los futuros profesionales estén capacitados para pensar en términos analíticos y objetivos, y que tengan la capacidad de enfocar el problema de manera metódica y sistemática.

Evaluación

La evaluación, como reguladora de los aciertos y errores, constituye el motor del proceso educativo y forma una unidad indisoluble junto a la enseñanza y el aprendizaje. En base a esto, la propuesta es trabajar de modo que la evaluación sea un proceso y no un suceso, utilizando la evaluación como instancia de aprendizaje; que pasa por considerar el error como algo totalmente normal en cualquier proceso de aprendizaje, y por reconocer que los resultados de la evaluación final dependen de si el estudiante ha aprendido a corregirlos, por lo que no tiene ningún sentido disimular las dificultades. También pasa por reconocer que aprendemos con los demás y no necesariamente compitiendo, y que ayudando a otros se aprende mucho más.

El diseño de los instrumentos de evaluación requiere la definición de los criterios de desempeño y resultados de aprendizaje que se buscan alcanzar. Se evalúa a partir de las Actividades de Reconocimiento, las cuales actúan como disparadoras en clase. Las herramientas evaluativas empleadas incluirán además parciales teórico-prácticos e informes de trabajos prácticos, informe y presentación grupal de la actividad integradora de Proyecto de Planta. Se utilizarán rúbricas o matrices de evaluación que describan los criterios de profundidad y alcance de resultados de aprendizaje esperados, así como los indicadores de nivel de dominio para el proyecto, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar retroalimentación. Ésta herramienta permite al alumno conocer lo que se espera de él en cada tarea actividad y en qué grado.

Condiciones de aprobación

Requisitos para aprobar la materia por promoción:

- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales, incluida instancia de recuperación sobre una de las instancias.
- Aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas alcanzando un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.
- Obtener una calificación de 7 o superior.

Calificación:

La calificación se obtendrá a través del siguiente polinomio:

$$CALIFICACIÓN = 0,6 * P_1 + 0,4 * P_2$$

Dónde:

P₁: Es el promedio de las calificaciones de los exámenes parciales

P₂: Es el promedio de la calificación de las actividades prácticas.

Requisitos para regularizar la materia:

- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales, incluida instancia de recuperación sobre una de las instancias.
- Aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas alcanzando un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

- Obtener una calificación de 6 o superior.

Actividades prácticas y de laboratorio

Las actividades prácticas de la asignatura incluyen resolución de problemas cerrados y abiertos, estudio y análisis de resultados. Se incluye el uso de herramientas informáticas a instancias de la comunicación y la resolución de problemas. Actividades en planta piloto. Proyecto de planta: optimización y gestión. Con la Formación propuesta se pretende enfrentar al estudiante a una situaciones concretas asociadas a procesos industriales, que requieren análisis de riesgos (seguridad de las personas y el ambiente) y sustentabilidad de los procesos. Intuitivamente el alumno comienza el proceso con la identificación de las causas que originan problemas, luego establece relaciones causa-efecto en el contexto y entorno donde se generó el problema y finalmente debe encontrar solución al problema seleccionado empleando los niveles más altos de conocimientos, desde el nivel de análisis hasta el de evaluación. Se motiva a los estudiantes a ser autónomos, proponer esquemas de proceso novedosos, y actuar con espíritu emprendedor.

Resultados de aprendizaje

El desagregado de competencias genéricas se recupera de la propuesta de ASIBEI sobre competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano.

CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

La competencia mencionada se asocia a la articulación de diferentes capacidades. Esta asignatura aporta al desarrollo de:

4.a. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles. Lo cual implica ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas; conocer sus alcances y limitaciones y utilizar y reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas.

4.a.3. Ser capaz de seleccionar fundamentadamente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.

CG.8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Esta competencia requiere la articulación efectiva de diversas capacidades, entre las cuales la asignatura Ingeniería de Procesos Industriales 2 aporta a:

8.a. **Capacidad para actuar éticamente.** Esta capacidad puede implicar, entre otras:

8.a.1. Ser capaz de comprender la responsabilidad ética de sus funciones.

8.a.2. Ser capaz de identificar las connotaciones éticas de diferentes decisiones en el desempeño profesional.

- 8.a.3. Ser capaz de comportarse con honestidad e integridad personal.
- 8.a.3. Ser capaz de respetar la confidencialidad de sus actividades.
- 8.a.5. Ser capaz de reconocer la necesidad de convocar a otros profesionales o expertos cuando los problemas superen sus conocimientos o experiencia.

8.b. Capacidad para actuar con responsabilidad profesional y compromiso social. Esta capacidad puede implicar, entre otras:

- 8.b.1. Ser capaz de comprender y asumir los roles de la profesión.
- 8.b.2. Ser capaz de considerar los requisitos de calidad y seguridad en todo momento.
- 8.b.3. Ser capaz de aplicar las regulaciones previstas para el ejercicio profesional.
- 8.b.4. Ser capaz de comprender y asumir las responsabilidades de los ingenieros en la sociedad.
- 8.b.5. Ser capaz de poner en juego una visión geopolítica actualizada para encarar la elaboración de soluciones, proyectos y decisiones.
- 8.b.6. Ser capaz de anteponer los intereses de la sociedad en su conjunto, a intereses personales, sectoriales, comerciales o profesionales, en el ejercicio de la profesión.

8.c. Capacidad para evaluar el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. Esta capacidad puede implicar, entre otras:

- 8.c.1. Ser capaz de reconocer que la optimización de la selección de alternativas para los proyectos, acciones y decisiones, implica la ponderación de impactos de diverso tipo, cuyos respectivos efectos pueden ser contradictorios entre sí.
- 8.c.2. Ser capaz de considerar y estimar el impacto económico, social y ambiental de proyectos, acciones y decisiones, en el contexto local y global.

CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.

Esta competencia requiere la articulación efectiva de diversas capacidades, entre las cuales podemos detallar aquellas a las que tributa esta asignatura:

9.b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje. Esta capacidad puede implicar, entre otras:

- 9.b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.
- 9.b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.
- 9.b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.
- 9.b.4. Ser capaz de detectar aquellas áreas del conocimiento propias de la profesión y/o actividad profesional en las que se requiera actualizar o profundizar conocimientos.
- 9.b.5. Ser capaz de explorar aquellas áreas del conocimiento no específicas de la profesión que podrían contribuir al mejor desempeño profesional.
- 9.b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

En relación a las competencias específicas:

CE3.1.5. Seleccionar, diseñar y controlar procesos y operaciones de transformación para dar respuesta a las necesidades de la comunidad contemplando aspectos éticos, legales, tecnológicos, económicos y ambientales.

El desarrollo de esta competencia involucra las siguientes capacidades:

CE.3.1.5.a. Ser capaz de seleccionar procesos y operaciones de transformación de la materia y/o energía que permitan solucionar problemas particulares de la comunidad.

CE.3.1.5.b. Ser capaz de diseñar procesos y operaciones de transformación de la materia y/o energía para ser aplicados a una situación particular considerando el impacto económico, ambiental y social de los mismos, así como los aspectos legales involucrados.

CE.3.1.5.c. Ser capaz de controlar procesos y operaciones de transformación de la materia y/o energía durante su funcionamiento.

CE3.1.6. Proyectar y dirigir acciones, desarrollos tecnológicos e innovaciones, destinados a generar productos para dar respuestas a las necesidades de la comunidad que cumplan con la legislación vigente, contemplen la salud, la necesidad de conservación de los recursos y el ambiente y posibiliten el desarrollo económico de la organización, local y regional.

El desarrollo de esta competencia involucra las siguientes capacidades:

CE.3.1.6.a. Ser capaz de elaborar proyectos e innovaciones destinados a la generación de productos que den respuesta a una necesidad de la sociedad posibilitando el desarrollo económico local y regional.

CE.3.1.6.b. Ser capaz de dirigir desarrollos tecnológicos de fabricación de productos que cumplan con la legislación vigente.

CE.3.1.6.c. Ser capaz de dirigir desarrollos tecnológicos que contemplen la conservación de recursos naturales, el ambiente y la salud de la comunidad en la que se llevan a cabo.

CE4.1.3. 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.

El desarrollo de esta competencia involucra las siguientes capacidades:

CE.4.1.3.a. Ser capaz de Identificar y formular 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

CE.4.1.3.b. Ser capaz de interpretar físicamente los problemas antes mencionados de manera que sea posible definiendo el modelo más adecuado.

C.E.4.1.3.c. Ser capaz de resolver problemas antes mencionados incorporando diferentes estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, estableciendo relaciones y síntesis.

CE4.1.4. Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.

El desarrollo de esta competencia involucra las siguientes capacidades:

CE.4.1.4.a. Ser capaz de verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación de la materia y en el control y transformación de emisiones teniendo en cuenta legislación, estándares y normas vigentes de calidad, ambiente, seguridad e higiene.

CE.4.1.4.b. Ser capaz de interpretar la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.

Los resultados de aprendizajes propuestos para la asignatura se listan a continuación:

RA.1. Aplicar técnicas de optimización de procesos mediante el empleo de diagramas de flujo para cumplir objetivos de diseño y operación del proceso en cuestión tales como rendimientos, conversiones, etc.

RA.2. Reconocer las normativas vigentes nacionales e internacionales referidas al uso y manejo de precursores químicos para poder desempeñarse responsablemente durante el ejercicio profesional.

RA.3. Reconocer técnicas de escalado aplicadas al diseño de procesos químicos.

RA.4. Identificar aspectos relativos al análisis de ciclo de vida de un producto, proceso o servicio para incluir un enfoque de producción limpia durante el ejercicio profesional.

Bibliografía

Ray Sinnott y Gavin Towler. (2012) DISEÑO EN INGENIERÍA QUÍMICA (5ta ed.) Editorial Reverté.

Richard M. Felder y Ronald W. Rousseau. (2008) Principios básicos de los procesos químicos. Editorial Limusa Wiley.

Vian Ortuño (1998) INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA INDUSTRIAL. Editorial Reverté.

P. Mujilionov y otros.(1979) TECNOLOGÍA QUÍMICA GENERAL. Tomo I y II.Edit. MIR.

Max S. Peters, Klaus D. Timmerhaus ; tr. Rodolfo H. Bush. (1979) Diseño de plantas y su evaluación económica para ingenieros químicos (2da Ed.). Géminis.

Mario Díaz (2012) Ingeniería de bioprocesos. Editorial Parainfo.

Eskel Nordell, Nicolas Marino Ambrossi (1976) Tratamiento de agua para la industria y otros usos. Compañía Editorial Continental.

Vollrath Hopp et al. (2005) Fundamentos de tecnología química para formación profesional. Ed. Reverté.

Nick F. Gray ; Iñaki Etxarri López tr. (1996) Calidad del agua potable: problemas y soluciones. Editorial Acribia.

Arturo Jiménez Gutierrez(2006) Diseño de procesos en ingeniería química. Editorial Reverté.

José María Storch de Gracia. (1998) Manual de seguridad industrial en plantas químicas y petroleras; fundamentos, evaluación de riesgos y diseño. Editorial McGraw-Hill.

Regina M. Murphy (2007) Introducción a los procesos químicos : principios, análisis y síntesis. Editorial McGraw-Hill Interamericana.

David Mautner Himmelblau y Kenneth B. Bischoff, tr. Fidel Mato Vázquez (2004) Análisis y simulación de procesos. Editorial Reverté.

John H. Perry (1959-1976) Manual del Ingeniero Químico. Editorial Reverté.

PUBLICACIONES Y FOLLETOS DE EMPRESAS INDUSTRIALES.