

EJE TEMATICO: Enseñanza de temas de Química en contexto y en interdisciplina

OBTENCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS INORGANICAS DE INTERES INDUSTRIAL: DE LA REACCION QUIMICA AL REACTOR

**M. Belén Ponce ^{1*}, Julio Javier Ojeda ¹, M. Alejandra Daniel ¹, Irene C. Lazzarini Behrmann ¹,
Eduardo Reciulschi ¹, Helena M. Ceretti ¹**

1- *Dirección: Universidad Nacional de Gral. Sarmiento (UNGS), J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines, Prov. de Bs. As., Argentina (B1613GSX)*

E-mail: mponce@ungs.edu.ar, hceretti@ungs.edu.ar

Resumen: La obtención industrial de productos químicos se propone como eje articulador de contenidos de las asignaturas *Química General (QG)*, *Química Inorgánica (QIno)*, *Introducción al Equipamiento y Procesos de Planta (IEPP)* y *Organización del Laboratorio (OL)* correspondientes al plan de estudios de la *Tecnicatura Superior en Química (TSQ)* de la UNGS.

Palabras clave: productos químicos inorgánicos, eje articulador, tecnicatura en química, TIC

Introducción

Uno de los requerimientos centrales del mundo del trabajo, en el siglo XXI, es contar con profesionales con una formación que les permita la articulación de diversas fuentes disciplinares para enfrentar los problemas o familias de problemas que son propios de la profesión [1]. En este contexto, muchas Universidades han comenzado a dar respuesta a estas demandas mediante la incorporación de desarrollos curriculares basados en competencias [2]. Dentro de las metodologías de implementación para este tipo de diseño curricular, el trabajo por proyectos permite que, a partir de una situación problema, se desarrollen procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento, vinculados al mundo exterior, a la cotidianidad y al contexto.

Esta propuesta aborda un proyecto, basado en la obtención de productos químicos a escala industrial, llevado adelante no en el contexto de una única materia sino como un proyecto común a un conjunto de asignaturas.

Objetivos de la propuesta

La obtención de productos químicos inorgánicos de interés industrial, como el ácido sulfúrico, se propone como eje articulador de contenidos entre las asignaturas *QG*, *QIno*, *IEPP* y *OL*. Las mismas integran el plan de estudio de la TSQ, una carrera preuniversitaria de 3 años de duración que se dicta en la UNGS desde 2012. La misma tiene como referencia los procesos tecnológicos de base química y sus consecuencias ambientales, para un amplio espectro de industrias que requieren personal capacitado para desempeñarse en laboratorios de control, de plantas de producción, de investigación y desarrollo, plantas de producción de base química y en la comercialización de productos y servicios específicos. El perfil del egresado se orienta hacia el dominio de las herramientas que le permitan realizar las tareas habituales de un laboratorio, con la versatilidad necesaria para adaptarse a diferentes sectores productivos (industria química pesada y fina, producción de polímeros, industria farmacéutica, de alimentos, pigmentos, etc.). Además, los egresados adquieren conocimientos acerca del impacto de las actividades antrópicas sobre el ambiente, en particular de las actividades productivas que por su propia esencia, estén vinculadas a la generación de residuos. Con la creación de *Ingeniería Química* a mediados de 2014, la oferta formativa se amplió permitiendo a los egresados de la TSQ continuar su formación dada la yuxtaposición entre ambos planes de estudio.

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta para enseñar contenidos de química seleccionando dentro de los *productos químicos inorgánicos de interés industrial*, al ácido sulfúrico, por ser uno de los compuestos más utilizados en diferentes tipos de procesos industriales. La obtención del mismo se propone como núcleo temático motivador, integrando de manera secuencial, a lo largo de las cuatro asignaturas mencionadas, conocimientos básicos, habilidades y capacidades procedimentales y actitudinales. También se hace referencia al uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) por parte de estudiantes y docentes en el marco de la propuesta.

Antecedentes y fundamentos

A modo de hoja de ruta la *Figura 1* muestra los núcleos temáticos vinculados con esta propuesta a lo largo de las cuatro asignaturas que la vinculan.

QG introduce los temas de estructura de la materia y cambio químico, siendo el primer acercamiento a la química para la mayoría de los estudiantes. *Q/no* es el segundo escalón al que acceden los estudiantes que obtienen la condición de regular en QG. El objeto de estudio son los sistemas químicos inorgánicos, abarcando conceptos de estructura, reactividad y principios químicos de obtención de productos de interés industrial o tecnológico. Ambas asignaturas se dictan en una modalidad integrada teórico-práctica.

Los contenidos de *OL* están vinculados a la organización y gestión de la actividad del laboratorio, aplicando principios de seguridad e higiene y de protección del medio ambiente así como también, criterios de gestión de calidad de procedimientos y validación de resultados. La materia está organizada en dos bloques, uno relacionado con la operatoria interna del laboratorio, el otro se centra en la operatoria institucional del mismo. El enfoque es procedimental ya que desarrolla temas que no pertenecen estrictamente al ámbito de los contenidos de química tradicionales, sino que están vinculados directamente a la tarea profesional y al “saber hacer” técnico.

IEPP prepara al estudiante para resolver balances de masa y energía de los procesos químicos, generando conceptos “introductorios” sobre las principales operaciones unitarias, cinética de reacciones y diseños de equipos. Se busca introducir en el análisis de los procesos químicos, un criterio técnico-ingenieril, generando conceptos a partir de la resolución de problemas, del análisis de las partes que constituyen el proceso global y aplicando todas las nociones, principios o leyes estudiadas.

En el actual contexto educativo, la enseñanza a nivel universitario en carreras de grado o pregrado plantea un desafío para los estudiantes, particularmente en las primeras asignaturas debido a la necesidad de adquirir hábitos de estudio y desempeñarse en un nuevo entorno de enseñanza-aprendizaje [3]. A su vez, docentes y estudiantes se enfrentan a desafíos y oportunidades asociados al acceso a las nuevas tecnologías. Así por ejemplo, atendiendo a las fuentes de información, se observa que los textos impresos, no son la única ni la primera fuente consultada por los estudiantes. La tendencia es buscar directamente un tema puntual lo cual conlleva una fragmentación, desarticulación y descontextualización de contenidos. En este aspecto la secuenciación e integración de contenidos por parte de los docentes es relevante. En sintonía con las nuevas herramientas educativas, la UNGS utiliza la plataforma virtual Moodle para las distintas materias.

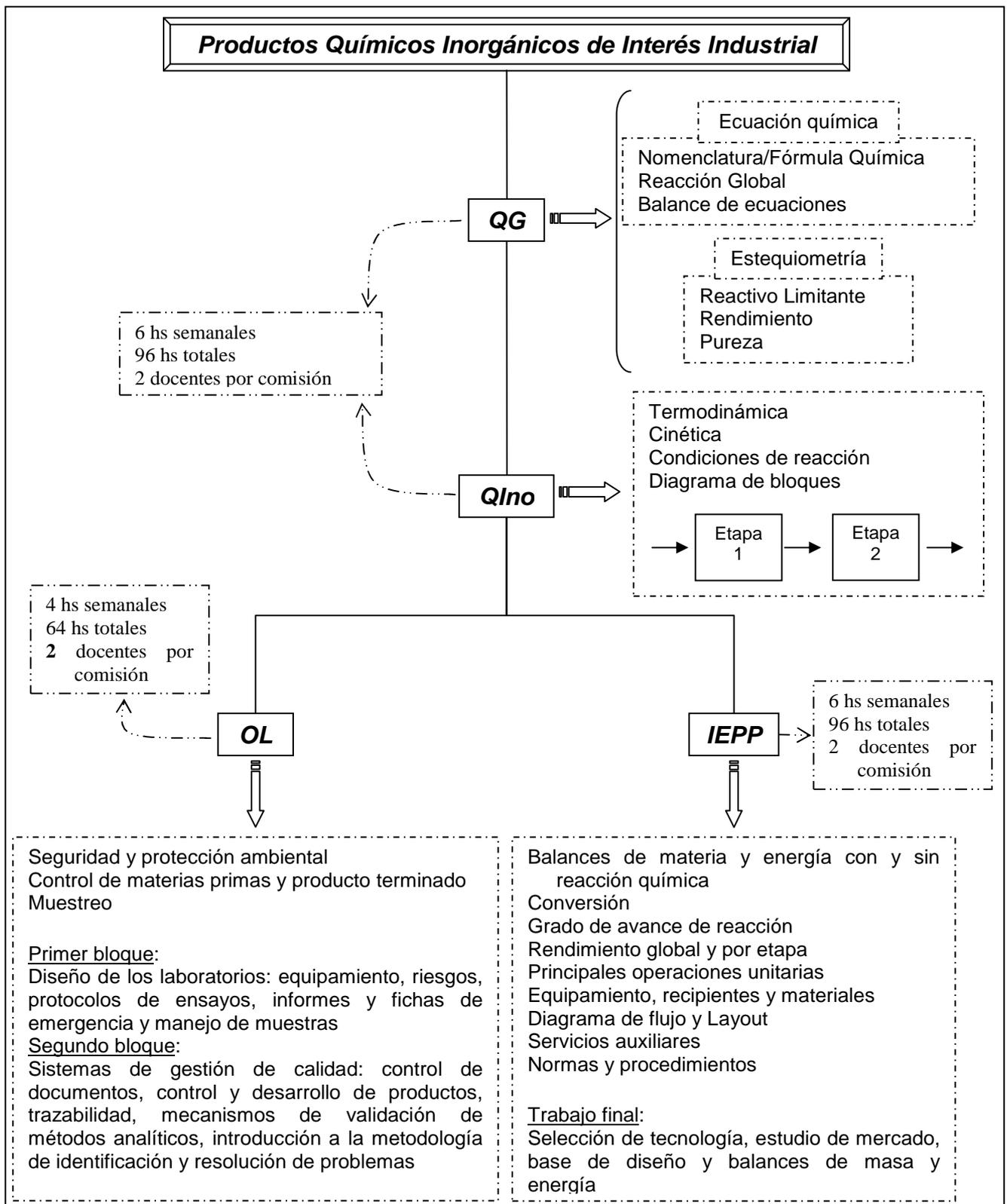


Figura 1. Diagrama de contenidos vinculados en las cuatro asignaturas.

IEPP y *OL*, tienen un diseño novedoso e innovador, ambas son correlativas de *QIno* y pueden ser cursadas en cualquier momento del plan del estudio de la TSQ.

Descripción de la propuesta educativa

La elección del tema eje de esta propuesta responde a un conjunto de factores: puede ser presentado a los estudiantes desde la primera asignatura de Química, admite ser abordado con un nivel de complejidad creciente, despierta el interés por su aplicación y nexos con el mundo del futuro quehacer profesional en el cual podrían desarrollarse los egresados y hay disponibles abundantes fuentes de información.

El proceso de obtención de ácido sulfúrico entra a escena desde QG cuando se aborda el formalismo de las ecuaciones químicas y la estequiometría. Los ejemplos de la guía de estudio están contextualizados en función de la relevancia del producto y sus aplicaciones, buscando despertar el interés.

En *QIno* se profundiza la discusión del tema con conceptos básicos de termodinámica y cinética química, en las condiciones de reacción (temperatura, presión, catalizador); se presenta un diagrama de bloques sencillo dando cuenta de las etapas del proceso, la entrada de materias primas y salida de productos en los reactores, recirculación y aspectos ambientales relacionados al proceso productivo. Las clases están disponibles en el Aula Virtual junto con otros materiales de carácter opcional.

Desde *OL*, el abordaje integral de un proceso facilita la integración conceptual, ya que permite ir desarrollando cada uno de los requerimientos que tiene un proceso productivo respecto de su laboratorio de control a través del empleo de metodologías de amplia difusión en las ramas biomédicas del conocimiento, como el estudio de casos. Este tipo de técnicas facilitan el desarrollo de habilidades vinculadas con el manejo de la información (análisis, síntesis y evaluación), y resultan atractivas para los estudiantes dada la contextualización y puesta en acto de lo aprendido. Permite potenciar el uso del Aula Virtual empleada hasta esta instancia como reservorio de los materiales y actividades del curso.

En *IEPP*, se retoman los conceptos y enfoques desarrollados en *QG* y *QIno* para generar una sólida base que permita incorporar el escalado desde el laboratorio hacia los niveles productivos. Se profundiza el aprendizaje analizando diagramas de flujo más complejos (PFD y P&ID). Además, se suman nuevos parámetros de cálculo de uso ingenieril para el rendimiento y las condiciones operativas. La metodología de trabajo, busca desarrollar en el estudiante un criterio de análisis a partir de las variables del proceso, las condiciones de operación que favorecen una reacción, los requisitos de los materiales constructivos, etc. Para ayudar a generar criterio técnico con capacidad resolutoria frente a problemas o situaciones, los estudiantes realizan un trabajo grupal final integrador que implica búsqueda de información bajo la supervisión de los docentes. Se propone la realización de un anteproyecto sobre una industria o proceso productivo que involucre a la mayoría de las operaciones unitarias. La recopilación de información, requiere el acceso a fuentes específicas (enciclopedias de ingeniería, publicaciones científicas, patentes, tesis y consultas a institutos u organismos referentes). A lo largo del trabajo, se van reforzando conceptos vistos en clase, se discuten PFD's, se elige una tecnología, se evalúa la rentabilidad, se establece estratégicamente la localización de la planta, la capacidad productiva, se evalúan cuestiones asociadas a la gestión de calidad, ambiental y seguridad ocupacional, etc. El trabajo termina con la entrega y aprobación de los documentos y una presentación oral abierta al público. Además para ofrecer la posibilidad de ver en acción los aspectos estudiados, se planifica la visita a una planta química de la RMBA.

Para lograr una efectiva integración de contenidos y conocimientos se requiere interacción, coordinación y el acceso al material de estudio de las asignaturas por parte de los equipos docentes. El uso compartido del Moodle y repositorios de información dinamizan y facilitan este aspecto. Además la rotación docente entre las asignaturas, particularmente entre *QG* y *QIno*, contribuye a una mirada global y facilita la integración entre las mismas.

Expectativas de la propuesta y/o evaluación de la misma

La secuenciación e integración de contenidos a lo largo de diferentes asignaturas permite indagar en conocimientos previos, además genera una actitud de mayor confianza y mejor predisposición en los estudiantes. Esta estrategia es particularmente útil en las materias iniciales donde los hábitos de estudio son aún incipientes. En las materias más avanzadas incluidas en esta propuesta, se observa un significativo grado de avance en un lapso de tiempo relativamente corto, tanto en los contenidos conceptuales adquiridos, como en las herramientas y habilidades desarrolladas. En particular para el caso de IEPP y OL, el elevado nivel de aprobación y de promoción directa (90%), así como la calidad de los trabajos finales elaborados avalan este resultado. En dichos trabajos, los estudiantes evidencian capacidad para interpretar reacciones químicas y diagramas. Junto con una extensiva búsqueda bibliográfica, logran, aplicando el criterio técnico adquirido, una correcta selección de la tecnología y la presentación de informes y documentos vinculados a la gestión técnica. Resulta evidente, también, el cambio, a lo largo de la cursada, en el manejo del vocabulario técnico.

Debido a que la carrera es de reciente creación en la UNGS, no se dispone aún de información estadística que permita evaluar cuantitativamente la propuesta. Sin embargo se observa que el interés y entusiasmo por parte de los estudiantes frente a los temas aplicados es notable. Las visitas al material "opcional" disponible en el Aula Virtual de *QIno* son un ejemplo de ello. En el caso de IEPP, la motivación al avanzar en la elaboración del trabajo final aumenta gradualmente y esto se evidencia por el incremento en el flujo de la información recabada desde los estudiantes al docente. Otro logro en este sentido es el gran interés frente a la posibilidad de realizar visitas y/o consultas a empresas por parte de los estudiantes.

El uso del Aula Virtual también refleja el grado de avance en la carrera, en *OL* e *IEPP* deja de un reservorio de información para transformarse en una herramienta imprescindible para el aprendizaje.

Conclusiones

La *obtención de productos químicos inorgánicos de interés industrial* es un tema que admite ser abordado con un nivel creciente de complejidad a lo largo de diferentes asignaturas que integran el trayecto formativo de la TSQ-UNGS. El mismo funciona como un eje articulador de contenidos y habilidades.

La motivación de los estudiantes es mayor cuando se vinculan aspectos académicos con la vida cotidiana, como así también por temas o enfoques que los aproximan al futuro desempeño profesional.

Las TIC facilitan el acceso a los materiales educativos y de trabajo entre los equipos docentes que participan de la propuesta y contribuyen a resolver los problemas de coordinación de reuniones presenciales.

Referencias bibliográficas

- [1] Prof. Ulrich Teichler. Las Exigencias del Mundo del Trabajo UNESCO, 5-9 de octubre de 1998.
- [2] Stella Maris Abate y Verónica Orellano. Diseño Del Currículum Universitario Por Competencias UNLP 8-9-13 versión preliminar.
- [3] L. J. Rodríguez-Muñiz, P. Díaz, *Aula Abierta*, 2015, en prensa.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.aula.2015.01.002>