

## **El patrimonio histórico azucarero en el vínculo laboral investigativo de la carrera Ingeniería Química en la Universidad de Camagüey**

### **The sugar heritage in the investigative career employment relationship Chemical Engineering at the University of Camagüey**

**MSc. Leila Escudero-Lamela, Dra. Alicia Rodríguez-Gregorich, MSc. Raquel García-Lora, Dra. María Caridad Julián-Ricardo**

Facultad de Química, Universidad de Camagüey. [alicia.rodriguez@reduc.edu.cu](mailto:alicia.rodriguez@reduc.edu.cu)

---

#### **RESUMEN**

El principal objetivo de la actuación de un ingeniero químico, consiste en producir productos químicos y bioquímicos con la calidad requerida, al costo más bajo posible, con la máxima seguridad y el mínimo deterioro ecológico. En este sentido, el vínculo laboral-investigativo surge como una necesidad impuesta por las características del trabajo del ingeniero químico: el profesional siempre actúa sobre el proceso como un todo, sin embargo, hasta que la Dirección de la Carrera a nivel nacional plantea el Plan C, la formación convencional presentaba el estudio de fenómenos, procesos elementales, aparatos, etcétera, como entidades separadas y sin vínculos entre sí. Este vínculo ha ido cambiando y se ha ido perfeccionando a través de los diferentes planes de estudio y siempre se ha logrado que en los últimos, estén los mejores resultados y que el encargo social de los egresados sea alcanzado satisfactoriamente. Para los estudiantes, el desarrollo de trabajos asesorados por profesionales de la producción o profesores de experiencia, la madurez técnica y el conocimiento tecnológico que adquieren, les evidencian la importancia de comenzar su vida profesional, a partir de los puestos que los vinculen directamente con el proceso productivo y desde la base. El presente trabajo tiene como objetivo, mostrar los resultados alcanzados en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey, con el vínculo laboral-investigativo realizado en las diferentes instalaciones del MINAZ, y que constituye su patrimonio histórico azucarero.

**Palabras claves:** patrimonio histórico azucarero, vínculo laboral-investigativo.

---

## **ABSTRACT**

The chemical engineer main objective is produce chemical and biochemical products with the require quality, the cheaper price, security the most and the less ecological impact. Taking into account, the labor-research relations have been a necessity by the work characteristics: the professional always study the process like the hole, however, until the National Career Direction showed the C Plan, the conventional information presented the phenomenon studies, elementary process, equipment, etcétera, like separated entities, without links among themselves. This link has been changing and been better through the different studies plans, obtaining always the last ones, the best results and main graduates social assignment. The production professionals or experiences professors' works assistance development, the technical consolidation y and the technological knowledge that they acquired, shows the students the importance of beginning the professional live, from the direct productive process jobs and from the base. The present investigation have as main objective, shows the Chemical Engineering Career at the Camagüey University results, with the labor-research link made in different MINAZ (Sugar Ministry) departments, that constitute the historic sugar patrimony.

**Keywords:** sugar historic patrimony, labour-research link.

---

## **INTRODUCCIÓN**

El vínculo laboral-investigativo ha ido cambiando y se ha ido perfeccionando a través de los diferentes planes de estudio, y siempre se ha logrado que en los últimos estén los mejores resultados y que el encargo social de los egresados sea alcanzado satisfactoriamente.

### **Antecedentes**

La carrera de Ingeniería Química en Camagüey se fundó en el año 1973, varios de sus fundadores provenían de la Universidad Martha Abreu de Las Villas, con larga trayectoria en estudios azucareros, unido a esto, se hicieron intercambios con el ISPJAE, así como, con la Universidad de Oriente, en ambos también tenían una larga tradición ligada a las producciones azucareras, fundamentalmente a través del Profesor Joaquín Marinello Marinello, azucarero "de pura sangre", con un gran conocimiento de la tecnología azucarera y además de una formación práctica notable.

De familia ilustre, propietarios del Central Algodonal, Santiago de Cuba, fue el único de sus hermanos en tomar el camino de la ingeniería, quien era un ejemplo de entrega y de honradez ante los estudiantes, quienes lo valoraban y lo tomaban como referencia. Desde aquí se le quiere rendir homenaje a quien tuvo una vida pródiga, comprometido con la causa de la Revolución desde sus inicios y siempre

acompañó a los estudiantes en todos los planes que en aquella etapa se desarrollaron en la Universidad de Oriente, en la industria azucarera, trabajos productivos y en los planes 3x1\*.

Muchos de los profesores que fueron arribando a la primera universidad fundada por la Revolución, provenían de una pléyade forjada desde su etapa estudiantil, al calor de planes de estudio fuertemente vinculados a la industria azucarera, en la Universidad de Oriente, entre los que se encontraron:

**Curso 1966-1967:** (Estudiante de ingreso a la Educación Superior 1965-1966)

Los estudiantes de segundo año de la Carrera, fueron al vínculo laboral en el periodo de vacaciones al Central Guatemala, de la Provincia de Holguín. Allí participaron en una práctica de familiarización.

**Curso 1967-1968:**

Los estudiantes de tercer año de la Carrera (segundo semestre), fueron al vínculo laboral al Central Dos Ríos, Palma Soriano, Provincia Santiago de Cuba. Los estudiantes vivían en casas de campaña, e iban al central todos los días a realizar actividades de familiarización en horarios de la mañana, por la tarde recibían clases en bloques.

**Curso 1968-1969:**

Los estudiantes de cuarto año, primer semestre de la carrera, volvieron a las aulas de la Universidad de Oriente. Allí recibieron varias asignaturas, entre ellas una llamada Tecnología Azucarera, impartida por el profesor Joaquín Marinello Marinello.

En el segundo semestre de cuarto año, los estudiantes se incorporaron de nuevo a diferentes centrales azucareros que preparaban la batalla de la Zafra del 70, con la cual se aspiraba obtener los diez millones de toneladas de azúcar. Las asignaturas se recibían una por bloque, el curso se dilató. Los estudiantes trabajaban 8 horas haciendo diferentes funciones, fundamentalmente de supervisión y control.

**Curso 1969-1970:**

Los estudiantes de primer semestre de quinto año de la carrera, continuaron en el vínculo laboral en los mismos centrales azucareros del territorio, incorporándose como técnicos a los departamentos técnicos de los mismos, haciendo una labor más cercana a su futura vida profesional, haciendo turnos de 8 h. Las asignaturas se impartieron en régimen de una por bloque, debido a eso el curso se alargó y en el mismo no hubo graduación. Toda esta etapa fue de mucho trabajo y de una profunda lucha de clases. En el segundo semestre los estudiantes realizaron sus trabajos de diploma.

\*Un fin de semana dedicado a la defensa de la Patria, un fin de semana dedicado a trabajos productivos, otro a la recreación, éste era con actividades programadas, y el último del mes era para que los estudiantes fueran de pase a sus casas.

## **DESARROLLO**

### **Caracterización de los diferentes planes de estudio utilizados en el país**

Los planes "A" se comienzan a aplicar en el curso 1977-1978 y con ellos se introducen las especialidades en el perfil químico cada una de ellas con sus características propias.

#### **Las principales deficiencias de estos planes fueron**

- Elevada relación teoría-práctica y en consecuencia falta de equilibrio interior en las asignaturas entre conocimientos y habilidades.
- Plan de estudio completamente rígido.
- Carga docente semanal muy alta.

En el curso 1979-1980 se inicia el proceso de perfeccionamiento dando lugar a la introducción de los planes "B" en el curso 1982-1983, cuyos egresados correspondían a Tecnología Azucarera, aunque el título decía "Ingeniero Químico".

#### **Las principales características de los planes "B" fueron**

- Uso de los objetivos como categoría rectora y definición de los mismos dentro de los programas de las asignaturas en sus diferentes temas.
- Relación teoría-práctica mejor que en el "A" pero aún muy alta.
- Incremento en el número de asignaturas comunes entre las especialidades del perfil.

Durante los cursos que estuvo el plan B, si bien se plantean algunas deficiencias, menores que en el plan A, si se tuvieron algunos logros significativos:

- Todos los estudiantes sin excepción, realizaron sus prácticas en los centrales azucareros de Camagüey, Ciego de Ávila y Las Tunas.
- Se utilizaron las instalaciones de la Escuela Provincial del MINAZ, que estaba en el Central Argentina, por la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey, creándose la unidad docente con vistas a que en sus aulas se impartiera la docencia y en el central se desarrollara la práctica laboral. En tiempo de zafra los estudiantes trabajaban de turno cuando era necesario.
- En el curso 1980-1981 (todavía en plan A) todos los estudiantes de quinto año hicieron sus trabajos de diploma en los centrales de Camagüey, Ciego de Ávila y Las Tunas.
- Profesores de gran experiencia en el trabajo de los centrales azucareros Agramonte y Argentina pasaron como adjuntos y otros a trabajar a tiempo completo, integrando el claustro de la facultad, enriqueciendo así la formación integral de esos estudiantes en la tecnología azucarera.

## **En el curso 1990-1991 comienzan los planes de estudio C**

Con estos planes de estudio C [1], surge la disciplina integradora Ingeniería de Procesos (IP), que constituyó y constituye la columna vertebral de la carrera de Ingeniería Química, que va desde primero hasta quinto año y por ende es su eje curricular. Se toman en consideración aspectos vitales en la actuación del ingeniero químico en la industria, tales como:

1. El profesional siempre actúa sobre el proceso como un todo. Aún cuando sus decisiones se dirijan a un sector localizado del proceso, sus efectos se reflejan sobre la totalidad de éste.

Sin embargo, el modelo pedagógico utilizado tradicionalmente descansa en una fragmentación de la realidad cuyos rasgos esenciales se presentan a continuación:

1. El estudiante se enfrenta a un problema cada vez, sin nexo orgánico con otros.
2. Se analizan problemas totalmente estructurados. Es decir, problemas para los que se dispone de métodos de solución perfectamente establecidos.
3. Se analizan problemas para los que las propiedades físicas necesarias son conocidas.
4. Se considera que las decisiones que se toman al resolver un problema, sólo influyen sobre éste.
5. La capacidad de educarse por sí mismo no se concibe como un objetivo que requiere de actividades previstas y planificadas.

Sin embargo, en oposición a esta estructura fragmentada, la realidad siempre se presenta como una totalidad, que el trabajo de ingeniería no puede desconocer.

A continuación se presentan los rasgos más singulares del trabajo de ingeniería de procesos.

1. Los problemas no se presentan en formas plenamente estructuradas. Se conoce la manifestación de un problema cuya solución requiere que previamente se identifique su estructuración en tareas básicas descritas en diferentes disciplinas.
2. Las decisiones sobre un elemento del proceso puede causar efectos sobre otras partes del proceso. De hecho, los problemas rara vez se presentan en forma aislada.
3. Los datos y propiedades físicas en general, sólo se conocen parcialmente, y parte de ellos son erróneos.
4. La capacidad para educarse por sí mismo es un factor decisivo para el desempeño exitoso de cualquier tarea de complejidad moderada.

Aunque la fragmentación de la realidad responde a un proceso de análisis legítimo en cuanto a sus objetivos, este proceso no alcanza su plena eficacia si no va acompañado de un proceso de integración en que se desarrollen los conocimientos y habilidades requeridos para establecer las interacciones entre las diferentes partes de esta realidad y predecir su comportamiento como un todo.

Esta disciplina va encaminada a presentar los problemas profesionales y las tareas técnicas de todo tipo bajo esta perspectiva.

En relación con esto, sus objetivos más esenciales se presentan a continuación:

Lograr que los estudiantes sean capaces de:

1. Identificar los rasgos más generales de la industria de procesos, la estructura científica de su profesión, y el campo de acción del ingeniero químico.
2. Emplear una estrategia única para el análisis de los procesos químicos, que descansa en concebir estos como sistemas con identidad propia y en utilizar el costo de producción y la calidad en su sentido más amplio como guías para la toma de decisiones.
3. Llevar a la práctica la esencia de los programas directores como una consecuencia natural del desarrollo de actividades propias del ejercicio de la profesión.
4. Desarrollar los elementos imprescindibles para ejercitar conscientemente la capacidad de educarse por sí mismos.
5. Integrar los conceptos fundamentales (más que las disciplinas) en un modo de actuar que los utilice a todos cuanto se precisen simultáneamente.

#### **Los planes C y C perfeccionado se caracterizan por**

- Reducción drástica del número de exámenes finales (13 en toda la carrera)
- Carga estudiantil de no más de 54 h de trabajo total por semana.
- Presencia de asignaturas opcionales.

Aunque se plantean algunas deficiencias, con el surgimiento de la disciplina Ingeniería de Procesos, se incrementó la calidad del egresado y cuyos resultados en la industria azucarera son los siguientes:

- La IP V, está orientada a vincular el 100 % de los estudiantes hacia el análisis de los sistemas termoenergéticos (STE) de los centrales azucareros de la provincia, cuyo objetivo es analizar la eficiencia de los STE de la industria azucarera, tomando datos de temperatura, presión y flujo desde el generador de vapor hasta los consumidores: calentadores, evaporadores y tachos.
- Aprovechando las relaciones creadas con el MINAZ y la CUJAE, se dio por parte del creador de ese software, un entrenamiento a los Profesores del Departamento de Ingeniería Química y a algunos profesores adjuntos del MINAZ, acerca del uso del paquete informático TERMOAZUCAR, empleado en la simulación del STE azucarero. Los estudiantes toman los datos requeridos "in situ".
- Se ha utilizado satisfactoriamente en los centrales Agramonte, Argentina, Brasil, Céspedes, Siboney de Camagüey y otros de Las Tunas como Colombia y Amancio Rodríguez.
- Los dos primeros cursos (1990-1991) y (1991-1992) tenían hasta IP IX, que es el trabajo de diploma. La IP VIII también se desarrollaba en la industria azucarera y

por ello la llevaron a cabo los estudiantes en la Unidad Docente de Argentina. Se hicieron trabajos de diploma (IP IX) en correspondencia con los aspectos abordados en la VIII.

- A partir de la graduación del curso 1992-1993, por Resolución Rectoral se elimina la IP VIII como asignatura y sus contenidos se funden con la IP VII que es Diseño de Plantas, que ofrece solución al problema primitivo de la actuación del ingeniero químico:

- Creando una nueva capacidad.
- Modernizar las capacidades instaladas para incrementar su eficiencia.
- Ampliación de las capacidades existentes.

Esto es a partir del banco de problemas del territorio y en función de las necesidades.

- Los estudiantes de los cursos 2001-2002 y 2002-2003 participaron a partir de la aplicación de la IP V (usando el paquete del TERMOAZÚCAR), en el Programa Energético de la Batalla de Ideas, vinculado a los centrales azucareros.- Los estudiantes también participaron en el control de combustible de los camiones que transportaban la caña hacia los centrales, como parte del Programa Energético de la Batalla de Ideas.

### **En el curso 2007-2008 comienzan los planes de estudio D**

#### **Plan D. Curso presencial. Ingeniería Química**

##### **El plan D que se propone se caracterice por:**

- La potestad de cada CES de elaborar entre el 20 y el 30 % del currículum total.
- Énfasis en el empleo de actividades no presenciales.
- Normas para enfatizar el empleo de asignaturas optativas-electivas.
- Ejercicio de la docencia por parte de todos los estudiantes.

##### **La disciplina presenta tres tipos de contenidos**

- Contenidos básicos o estatales.
- Contenidos propios.
- Contenidos optativos – electivos

##### **Esto genera tres tipos de currículum**

- El currículum básico o estatal
- El currículum propio
- El currículum optativo-electivo

## **En general se puede decir que**

### **Para el currículo base**

El fondo de tiempo y los contenidos declarados en esta parte del programa de la disciplina, son de cumplimiento obligatorio para todos los CES.

### **Para el currículo propio**

El fondo de tiempo asignado a esta parte del programa de la disciplina, podrá ser modificado por los CES, siempre que, a nivel de carrera, no se violen las restricciones siguientes:

- El fondo de tiempo asignado al currículo base, no puede ser mayor del 80 % del total del plan de estudio, ni menor del 70 %. Además, el fondo de tiempo asignado a los contenidos optativos-electivos, no puede ser menor del 10 % del total del plan de estudio.

Es potestad de cada CES utilizar el fondo de tiempo asignado a esta parte: total o parcialmente en esta disciplina, en combinaciones del contenido de esta con otras, o totalmente en otras; ya sea por necesidades de un Perfil Terminal, o porque concurren circunstancias regionales o de cualquier otro tipo (temporales o no), que lo justifique. En todo caso, la mayor pertinencia de los contenidos, debe ser la razón determinante de la decisión adoptada.

### **Para el currículo optativo-electivo**

El fondo de tiempo asignado a esta parte del programa de la disciplina, podrá ser modificado por los CES, siempre que, a nivel de carrera, no se violen las restricciones siguientes:

- El fondo de tiempo asignado al currículo base, no puede ser mayor del 80 % del total del plan de estudio, ni menor del 70 %. Además, el fondo de tiempo asignado a los contenidos optativoselectivos, no puede ser menor del 10 % del total del plan de estudio.

Es potestad de cada CES utilizar el fondo de tiempo asignado a esta parte: total o parcialmente en esta disciplina, en combinaciones del contenido de esta con otras, o totalmente en otras; ya sea por necesidades de un Perfil Terminal, o porque concurren circunstancias regionales o de cualquier otro tipo (temporales o no), que lo justifique. En todo caso, la mayor pertinencia de los contenidos, debe ser la razón determinante de la decisión adoptada.

### **Contenidos optativos - electivos**

El sistema de conocimientos señalado a continuación, constituyen opciones, de las tantas posibles, a desarrollar bajo la modalidad de asignaturas optativas de la disciplina "Ingeniería de procesos".

### **Sistema de conocimientos**

Opción – A Ingeniería Ambiental en la Industria de Procesos.

Opción – B Tecnologías de la Industria Química.

Opción – C Procesos Biotecnológicos.

Opción – D Tecnología de la Industria Azucarera y Derivados.

Características generales de la industria azucarera y sus derivados. Perspectivas de la diversificación azucarera en Cuba. Principales operaciones y procesos unitarios, equipos y accesorios. El principio de Pareto y su empleo para identificar las áreas controlantes del rendimiento de las operaciones fabriles. Aplicación de criterios económicos en la optimización de las operaciones tecnológicas de la industria y la microlocalización de nuevas plantas de derivados. Causa de anomalías en operaciones: procedimiento de detección. Técnicas de ahorro energético en operaciones típicas de estas industrias.

Opción – E Tecnología de la Industria de los Alimentos

Opción – F Tecnología de la Industria de Bebidas y Refrescos

Como se observa, se dan 6 posibilidades para abordar los contenidos opcionales, para formar EL CURRÍCULO OPTATIVO-ELECTIVO, pero en la Opción– D es donde aparece la Tecnología de la Industria Azucarera y Derivados con lo cual se garantiza su continuidad histórica entre la industria azucarera y el vínculo laboral de los estudiantes.

Los trabajos realizados a través del vínculo laboral investigativo están directamente relacionados con los temas que se desarrollan en las tesis de maestría y doctorado, a continuación se relacionan los trabajos defendidos que contribuyen al enriquecimiento del patrimonio histórico azucarero:

### **Tesis de maestría**

- En el curso 2000-2001 defendieron la Tesis de Master en Tecnología Azucarera 10 profesores y otros Directivos del MINAZ.
- En el curso 2006-2007 defendieron la Tesis de Master en Análisis de Procesos, en su Primera Edición, 12 profesionales, entre ellos 6 profesores, de los cuales 4 trabajos eran vinculados con la Industria Azucarera.
- En el curso 2006-2007 defendieron la Tesis de Master en Análisis de Procesos, en su Segunda Edición, 20 profesionales, entre ellos 12 profesores, de los cuales 5 trabajos eran vinculados con la Industria Azucarera.

### **Tesis de doctorado**

- Aplicación de la Modelación Matemática para el Desarrollo de la Tecnología de Fermentación del BAGARIP, año 2000.
- Metodología para el Diseño de Nuevas Capacidades, Considerando la Incertidumbre en las Materias Primas de la Industria Azucarera, año 2001.
- Metodología Dirigida al Mejoramiento de la Industria Azucarera, al Considerar la Incertidumbre en los Balances de Masa y Energía, año 2004.
- Diseño Tecnológico de una Planta, para el Enriquecimiento Proteico del Bagazo de la Caña de Azúcar, año 2008.

- Estrategia de modificación de las facilidades auxiliares para la reconversión de la industria química, año 2009.

## **CONCLUSIONES**

1. Durante más de treinta años se ha creado un patrimonio histórico azucarero de mucho valor, a través del vínculo laboral-investigativo de los estudiantes en las instalaciones del MINAZ en el territorio Centro Oriental.
2. A través de ese mismo vínculo se han desarrollado Tesis de Maestría y Doctorado, pues son esos mismos estudiantes, lo que guiados por esos profesores, los que han tenido la responsabilidad, de desarrollar sus propios proyectos de la Disciplina Ingeniería de Procesos e incluyendo la última asignatura de la misma, que es su Trabajo de Diploma.
3. Se tiene garantizado en el Plan D, la continuidad del Patrimonio Histórico Azucarero, a través del currículo optativo-electivo, específicamente mediante la asignatura Tecnología de la Industria Azucarera y Derivados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. VIERA, R. "Plan de Estudios C, Carrera de Ingeniería Química". Santiago de Cuba, 1988.
2. ÁLVAREZ, C. La Escuela en la Vida. Colección Educación y Desarrollo, Cuba, 1992.
3. ADVINE, F., y Col. Didáctica: teoría y práctica. Ed. Pueblo y Educación, Cuba, 2007.
4. FUENTES, H. "Modelo de Actuación Profesional, una propuesta viable para el diseño curricular de la educación superior", Centro de Estudios de la Educación Superior "Manuel Gran", Universidad de Oriente, 1999.

Recibido: Julio de 2011  
Aprobado: Mayo de 2012

*MSc. Leila Escudero-Lamela*, Facultad de Química, Universidad de Camagüey.  
alicia.rodriguez@reduc.edu.cu