

## **Actividades interdisciplinarias en las asignaturas Ingeniería de Procesos I y Química General I en primer año de la carrera de Ingeniería Química**

*Interdisciplinary activities for the subjects Process Engineering I and General Chemistry I in the first year of Chemical Engineering career*

**MSc. Marlen Villalonga-González, MSc. Milagros Ugarte-Marchena, MSc. Nadia Aguirre-Azahares, MSc. Raquel García-Lora**

milagros.ugarte@reduc.edu.cu, raquel.garcia@reduc.edu.cu

Facultad de Química, Universidad de Camagüey, Cuba

Recibido: 15 de Abril 2015

Aprobado 23 de Agosto de 2015

---

### **Resumen**

En el 1<sup>er</sup> año de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Camagüey existe un insuficiente tratamiento interdisciplinario entre Ingeniería de Procesos I (IP I) y Química General I (QG I). Mediante el presente trabajo se implementaron actividades interdisciplinarias basadas en la integración de los contenidos de IP I y QG I: seminarios integradores, presentación y defensa de proyectos de curso, teniendo como base los nexos entre los contenidos de las disciplinas planteadas, así como las estrategias curriculares. Los métodos empleados fueron: análisis-síntesis y técnicas de trabajo grupal, además las técnicas del Positivo-Negativo-Interesante (PNI) después del seminario integrador, la encuesta luego de la defensa del trabajo final en IP I. Las actividades interdisciplinarias favorecieron la motivación de los estudiantes, y contribuyeron a la ampliación y profundización de los conocimientos, tanto en ellos como en los profesores, destacándose su contribución a una mayor y mejor comprensión de los procesos en estudio.

**Palabras clave:** interdisciplinariedad, integración, actividades interdisciplinarias.

### **Abstract**

In the 1<sup>st</sup> year of the career the Chemical Engineering career the University of Camagüey has an insufficient interdisciplinary treatment between the subjects Process Engineering I and General Chemistry I. The objective of this research is to implement interdisciplinary activities based on the contents integration of the subjects PE I and GCh I, in order to contribute to the student training. The interdisciplinary activities were integrative seminars, presentation and defense of course projects, taking into consideration the links between the subjects content and curriculum strategies. The method used: of analysis-synthesis and the group work techniques, the technique of positive-negative-interesting, the interview technique, after evaluation of the final work

in the subject PE I. The interdisciplinary activities increased the motivation of students and contributed to increasing and deepening of knowledge, for both the student and the teachers, highlighting its contribution to greater and better understanding of the processes under study.

**Keywords:** interdisciplinarity, integration, interdisciplinary activities.

## **Introducción**

Los pilares de la educación para el siglo XXI, según la UNESCO son los siguientes:

- ✓ Aprender a conocer: Aprender a aprender, educación permanente para la actualización de conocimientos, actitud positiva hacia el aprendizaje.
- ✓ Aprender a hacer: Influir sobre el entorno, dar respuesta a nuevas situaciones en la escuela, la vida familiar, y el ejercicio de la profesión.
- ✓ Aprender a ser: Responsabilidad personal, sistema de valores traducido en las experiencias cotidianas, realización personal.
- ✓ Aprender a vivir juntos, clave para la convivencia en paz, exige conocimiento y aceptación de los otros, su cultura /1/.

El currículo actual de los planes de estudio proporciona al alumno de conocimientos específicos de diversas materias. Sin embargo, pocos cursos permiten la integración de conocimientos en forma interdisciplinaria, tal y como se requiere en el ejercicio profesional.

En la actualidad, el problema de la integración de conocimientos a través de la intradisciplinarietà, la interdisciplinarietà y la transdisciplinarietà ha sido reconocido como una de las cuestiones pedagógicas más importantes por el significado teórico y práctico que tiene para el perfeccionamiento del proceso docente educativo, ya que una ciencia individual no puede solucionar los problemas científicos que se presentan en un mundo tan cambiante /2/.

El trabajo plantea el siguiente problema: insuficiente tratamiento interdisciplinario en el desarrollo de las asignaturas Ingeniería de Procesos I y Química General I.

Por lo que el objetivo del mismo es: implementar actividades interdisciplinarias basadas en la integración de los contenidos de Ingeniería de Procesos I (IPI) y Química General I (QGI) que contribuyan a la formación del estudiante.

## **Fundamentación teórica**

La interdisciplinarietà ha sido defendida históricamente atendiendo al anhelo de reunificar el saber, o a la necesidad de investigar multilateralmente determinadas áreas

de la realidad, y en los últimos años ha cobrado mayor trascendencia por la creciente complejidad de los problemas que se presentan y por su probada eficacia en la búsqueda de soluciones prácticas, pues la interdisciplinariedad no se enseña ni se aprende, apenas se vive, se ejerce, por eso exige una nueva pedagogía, una nueva comunicación.

Se define la interdisciplinariedad como una manera de pensar y de actuar para resolver los problemas complejos y cambiantes de la realidad, con una visión integrada del mundo, en un proceso basado en relaciones interpersonales de cooperación y de respeto mutuos, es decir, es un modo de actuación y una alternativa para facilitar la integración del contenido, para optimizar el proceso de planificación y dar tratamiento a lo formativo /3/.

La definición anterior no solo justifica los nexos que se puedan establecer entre los sistemas de conocimientos de una disciplina y otra, sino también aquellos vínculos que se puedan crear entre los valores y habilidades entre las diferentes asignaturas.

Un aspecto esencial en el tratamiento interdisciplinario son los espacios compartidos, en que la interacción que se produce entre profesores, profesores y estudiantes, estudiantes y estudiantes, y estudiantes y otras personas de la comunidad que promueven la comunicación, propician momentos favorables para la colaboración entre ellos, la necesidad y satisfacción de la ayuda, la adquisición del hábito de escuchar, el convencimiento de respetar los criterios de los demás, y la habilidad de realizar preguntas inteligentes para buscar respuestas a sus necesidades, intereses e inquietudes de la vida práctica /4/.

Es conocido que muchos de los planes de estudio de las universidades cubanas no poseen un carácter interdisciplinario, es decir, sus diseños están sobre bases disciplinarias, y que la mayoría de los docentes tienen concepciones teóricas acerca de la interdisciplinariedad, pero desconocen cómo llevarlas a la práctica educativa, por lo que los estudiantes asimilan los conocimientos de forma fragmentada.

Las ventajas de la interdisciplinariedad en el Proceso Docente Educativo se citan a continuación: elimina las fronteras entre las disciplinas, aumenta la motivación de los estudiantes, disminuye el volumen de información a procesar y a memorizar, el estudiante desarrolla más las habilidades intelectuales, prácticas y de trabajo docente, se forman normas de conducta acordes con el sistema de valores que requiere la sociedad, logra un pensamiento más lógico, crítico, reflexivo e integrador, eleva la calidad del trabajo metodológico y aumenta la superación del claustro /5/.

## **Materiales y métodos**

Para la realización del trabajo fue aplicado el método sintético-analítico, que permitió obtener nuevas relaciones esenciales entre los programas de QG I e IP I, y para ello fue necesario determinar los nodos de articulación interdisciplinarios, los cuales se definen como aquellos contenidos de un tema, de una disciplina o asignatura, que incluyen conocimientos, habilidades y los valores asociados a él, y que sirven de base a un proceso de articulación interdisciplinaria en una carrera universitaria dada, para lograr la formación más completa del egresado, es decir, el futuro profesional.

Tomando como base los nodos de articulación interdisciplinarios, se procedió al análisis de la categoría contenido, para establecer los nexos entre los sistemas de conocimientos, de habilidades y de valores entre ambas asignaturas.

Para el logro de lo anterior se realizaron sesiones de trabajo entre los profesores de ambas asignaturas, con el objetivo de analizar los contenidos de las mismas que podían trabajarse de forma interdisciplinaria. Un análisis similar se realizó con los sistemas de habilidades y los sistemas de valores de ambas asignaturas.

Una vez realizado el análisis anterior, se planificó un seminario integrador y para el desarrollo del mismo, los estudiantes partieron del análisis de procesos de producción con los que ya venían trabajando en la asignatura IP I, aplicando técnicas de trabajo en grupo. En dicho seminario participaron los profesores de ambas asignaturas, y tuvo una evaluación única para la que se tomó en cuenta la orientación previa que incluyó los siguientes aspectos de cada una de las asignaturas:

- ✓ Descripción del proceso, identificando las áreas más influyentes en el costo del producto y la calidad a obtener, especificando las causas que lo motivan.
- ✓ Análisis del efecto de posibles cambios en las variables de operación y las consecuencias que tendrían en la calidad y los costos del proceso, basado en los fenómenos que tienen lugar (físicos, químicos, biológicos, etcétera).
- ✓ Reacciones químicas implicadas en el proceso, en la limpieza y en las plantas auxiliares.
- ✓ Análisis de las principales fuentes de riesgos de contaminación, accidentes y daños al medio ambiente incluido el hombre. Reacciones químicas nocivas al medio ambiente y posibles afectaciones. Medidas de prevención. Afectaciones económicas por estas causas.
- ✓ Descripción del destino y posible tratamiento de los residuales (en caso de existir) para evitar afectaciones sobre el medio ambiente.

- ✓ Conclusiones. Criterios de los autores acerca de:
  - Importancia del proceso.
  - Factores a tomar en cuenta para reducir los costos.
  - Medidas a tomar para alcanzar en los productos la calidad planificada.
  - Influencia del proceso en el medio ambiente.
- ✓ Bibliografía consultada.

La orientación del seminario tuvo propósitos comunes para ambas asignaturas, con lo cual se facilitó la preparación de los estudiantes.

En el seminario se evaluó a los estudiantes de forma individual y colectiva, teniendo en cuenta la exposición, respuestas a las preguntas y entrega del informe. Se emplearon diferentes tipos de evaluación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. Al finalizar el seminario integrador, a los estudiantes se les aplicó la técnica del PNI con el objetivo de obtener su valoración sobre el mismo.

Con posterioridad los estudiantes realizaron el período de vínculo laboral correspondiente a la asignatura IP I en un centro de producción afín a la carrera. La guía orientadora para el desarrollo de esta actividad y la elaboración del informe correspondiente, contemplan igualmente la aplicación del contenido de la asignatura QG I en el análisis de cada proceso. En la discusión del trabajo final participaron profesores de IPI y QGI. Tanto para el seminario como para la discusión del trabajo final del vínculo laboral, les fue orientada la búsqueda de información en ambas asignaturas.

Finalmente se aplicó la técnica de encuesta a los estudiantes, con el objetivo de conocer sus opiniones acerca de la interdisciplinariedad entre las asignaturas de IP I y QG I. La misma contempló los aspectos que aparecen a continuación, teniendo en cuenta las opciones:

Totalmente \_\_\_\_\_ Bastante \_\_\_\_\_ Parcialmente \_\_\_\_\_ Nada \_\_\_\_\_

1. En la enseñanza universitaria ¿tus profesores integran el contenido de algunas asignaturas?
2. De coincidir tu respuesta con las tres primeras opciones di ¿cuáles asignaturas?
3. ¿Ves la aplicación de la Química en los diferentes procesos estudiados en la asignatura Ingeniería de Procesos I?

4. Te orientan tus profesores ¿cómo y dónde buscar la información requerida para lograr la aplicación anterior?
5. ¿Las actividades interdisciplinarias te permiten lograr una mayor y mejor comprensión de los diferentes procesos?
6. Las actividades interdisciplinarias realizadas ¿contribuyen a la motivación y desarrollo de intereses cognoscitivos?
7. El trabajo grupal ¿contribuye a elevar las relaciones interpersonales y el colectivismo para el logro del objetivo de la interdisciplinariedad?
8. ¿Cómo valoras tu participación y protagonismo en las actividades interdisciplinarias?
9. Los tipos de clases que más se prestan para lograr la interdisciplinariedad entre estas asignaturas son:

C \_\_\_\_\_ CP \_\_\_\_\_ S \_\_\_\_\_ T \_\_\_\_\_ PL \_\_\_\_\_ VL \_\_\_\_\_

## **Resultados y discusión**

Para llegar a determinar las relaciones esenciales entre los programas de QG I e IP I, y partiendo de los objetivos de cada una, se llegó a los resultados que se reflejan a continuación:

### **Objetivo de IPI**

Aplicar, a un nivel productivo, los principios del materialismo histórico y dialéctico, los conceptos y leyes de la Física y la Química accesibles a su conocimiento, y los elementos básicos de la Ingeniería de Procesos, al análisis de los rasgos esenciales de la industria química, a través del análisis de un proceso cualquiera mediante una estrategia generalizada que tenga, como finalidad última, la reducción del costo de producción y/o mejorar algunas de las características de la calidad total del sistema productivo, la identificación del carácter tóxico de las sustancias involucradas, y la valoración de los riesgos potenciales en la industria de procesos, la identificación de las operaciones básicas y su razón de ser en un proceso, así como la identificación de los fenómenos físicos y químicos presentes en un proceso.

### **Objetivo de QG I:**

Inferir las principales propiedades físicas y químicas de las sustancias inorgánicas simples o compuestas binarias a partir de las estructuras que se derivan de los modelos generales que explican el enlace iónico, covalente y metálico, calculando además la

proporción en que intervienen las sustancias en un proceso químico con la aplicación de las leyes de la estequiometría, las propiedades coligativas, así como las formas de expresión de las concentraciones de una disolución empleando el sistema internacional de unidades.

### Objetivo común para ambas asignaturas

Analizar los procesos productivos teniendo en cuenta las transformaciones fenomenológicas (físicas, químicas y bioquímicas), costo y calidad de los mismos para que se logre la integración de los contenidos entre las asignaturas IP I y QG I. Del análisis de la categoría contenido, se establecieron los nexos entre los sistemas de conocimientos, de habilidades y de valores entre ambas asignaturas, como se aprecia en la figura 1.

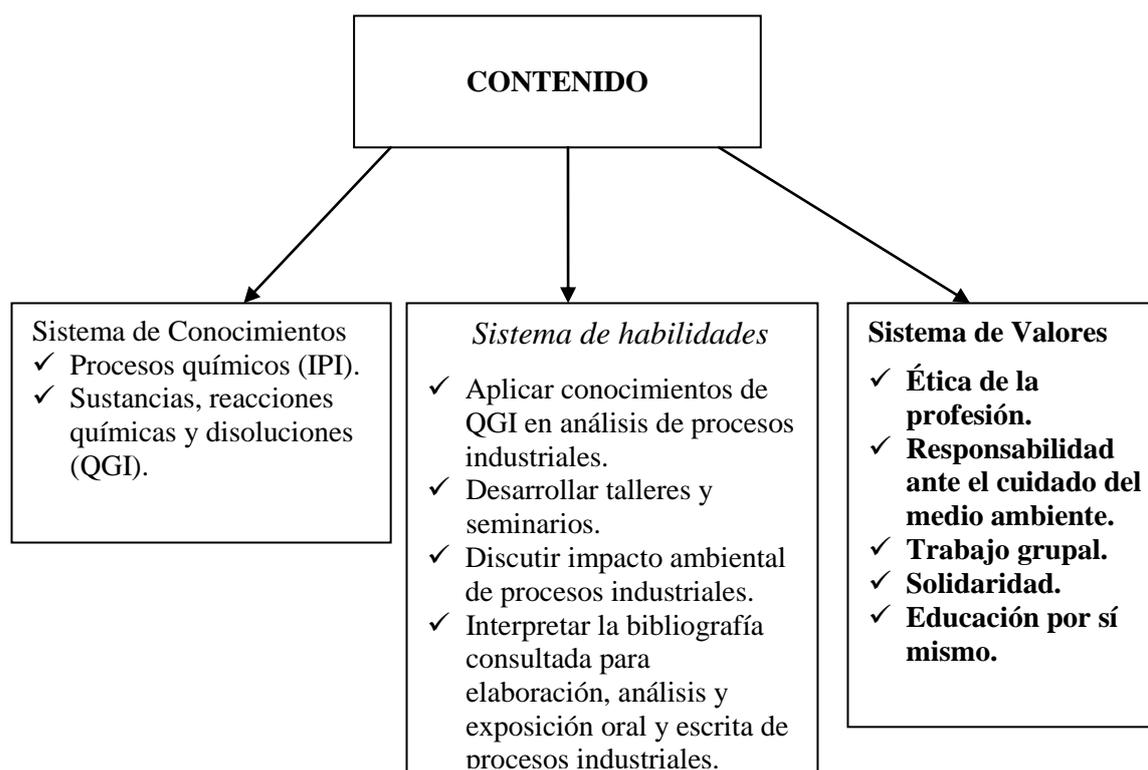


Figura 1. Relación interdisciplinaria entre los contenidos de IPI y QGI

### *Integración de los Sistemas de Conocimientos de IPI y QGI*

Para determinar el sistema de conocimientos común a ambas asignaturas se partió del análisis de los temas y sus contenidos, en cada caso.

La asignatura Ingeniería de Procesos I consta de cuatro temas:

- ✓ Características generales de la industria de procesos.
- ✓ Análisis de procesos.
- ✓ La toxicidad en la industria de procesos.
- ✓ Uso de la información científico-técnica.

En todos los temas se aprecian vínculos interdisciplinarios con la asignatura QG I, pero se destacan los temas 2 y 3, que son los que se tuvieron en cuenta en el desarrollo del trabajo. A continuación se muestran los sistemas de conocimientos de los temas en análisis y la integración de los mismos (la tabla 1).

**Tabla 1. Conocimientos comunes a las asignaturas Ingeniería de Procesos I y Química General I**

| Ingeniería de Procesos I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Química General I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Sistema de Conocimientos comunes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Tema 2. Análisis de procesos</b><br/>Estrategia para el análisis de procesos: criterios de calidad, y componentes del costo de producción. Esencia del control de calidad: características de calidad real y características de calidad aparentes.</p> <p><b>Tema 3. La toxicidad en la industria de procesos</b><br/>Toxicidad: su concepto. Términos utilizados para describir los efectos de las sustancias tóxicas. Índices de toxicidad. Campo de la toxicología industrial. Formas de expresar la efectividad de las dosis de las sustancias tóxicas: concentración máxima permisible (TLV) y dosis letal mínima. Principios de prevención. Control de ingeniería</p> | <p><b>Tema 1. Enlace químico</b><br/>Estructura atómica. Sistema periódico. Propiedades periódicas. Tipos principales de enlaces. Compuestos complejos: Estructura, nomenclatura y estabilidad de los complejos.</p> <p><b>Tema 2. Estequiometría y disoluciones</b><br/>Estequiometría. Relaciones derivadas de las leyes estequiométricas. Disoluciones. Tipos de disoluciones. Procesos de disolución. Factores que influyen en la solubilidad. Formas de expresar la concentración de las disoluciones. Propiedades coligativas en disoluciones con solutos no volátiles e iónicos</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>•Caracterización de sustancias químicas presentes en procesos industriales, ya sean materias primas, productos o residuales, su efecto sobre la calidad del proceso, el hombre y el medio ambiente.</li> <li>•Reacciones químicas presentes en los procesos industriales.</li> <li>•La variable concentración de las disoluciones y las diferentes formas de expresarla, dentro del control de procesos. Factores que influyen en su valor</li> </ul> |

### *Integración de los sistemas de habilidades de IPI y QGI*

Del análisis con los sistemas de habilidades de ambas asignaturas, se muestra el proceso de integración de los mismos (tabla 2).

**Tabla 2. Habilidades comunes para las asignaturas Ingeniería de Procesos I y Química General I**

| Ingeniería de Procesos I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Química General I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sistema de Habilidades comunes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Tema 2: Análisis de procesos.</b><br/>                     Describir un proceso a nivel de diagrama de flujo de producción y:<br/>                     Precisar que se produce, cuanto se produce, como se produce, que cuesta producirlo, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los rasgos esenciales de: los productos, las materias primas, y los residuales de las plantas.</li> <li>• Precisar la estructura de los costos de producción y los principales indicadores técnico-económicos.</li> <li>• Caracterizar los elementos más significativos de la calidad del proceso y de los productos.</li> <li>• Explicar de qué modo los criterios de calidad y la estructura del costo de producción se pueden utilizar como guía para el análisis del proceso.</li> </ul> <p><b>Tema 3: La toxicidad en la industria de procesos.</b><br/>                     Describir las principales normas de protección e higiene y de protección contra incendios.</p> | <p><b>Tema 1. Enlace Químico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar las configuraciones electrónicas de los átomos a partir del valor del número atómico.</li> <li>• Explicar las propiedades periódicas y sus variaciones en términos de la carga nuclear efectiva y los radios atómicos.</li> <li>• Representar los distintos modelos de formación del enlace químico, interpretando los mismos.</li> <li>• Explicar las estructuras de las sustancias e inferir sus propiedades y aplicaciones a partir de los modelos estudiados.</li> </ul> <p><b>Tema 2. Estequiometría y Disoluciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cálculos químicos en procesos, reacciones y en disolución.</li> <li>• <i>Aplicar las relaciones derivadas de las leyes estequiométricas.</i></li> <li>• Aplicar las diferentes formas de expresar la concentración de las disoluciones.</li> <li>• Aplicar la Ley Fundamental de la Volumetría</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los conocimientos de la asignatura QGI en el análisis de los procesos industriales en aras de que se alcance la máxima calidad de los mismos.</li> <li>• Desarrollar los talleres y seminarios como formas de interrelación entre las asignaturas IPI y QGI.</li> <li>• Discutir el impacto ambiental de los procesos industriales con los cuales los estudiantes se han vinculado en la asignatura IP I.</li> <li>• Interpretar la bibliografía consultada para la elaboración, análisis y exposición oral y escrita de los procesos industriales, lo que contribuye a la autoeducación.</li> </ul> |

En la tabla 3 se muestra el sistema de valores comunes desarrollado con los estudiantes en las diferentes actividades docentes efectuadas.

**Tabla 3. Valores comunes para las asignaturas Ingeniería de Procesos I y Química General I**

| Sistema de valores de IPI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sistema de valores de QGI                                                                                                                                                                     | Sistema de valores comunes                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir a que el individuo establezca relaciones interpersonales fecundas mediante su participación en grupos de trabajo con objetivos comunes</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Disciplina, responsabilidad, honestidad, estética, colectivismo, solidaridad, austeridad, compromiso en el cuidado del medio ambiente y la propiedad social, patriotismo e identidad nacional | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo grupal</li> <li>• Solidaridad</li> </ul>                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir a desarrollar la capacidad para organizar sus ideas y a exponerlas con claridad y estructuradas en orden lógico, mediante su participación en seminarios en los que debe presentar el avance alcanzado hasta el momento por trabajos en ejecución</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación por sí mismo</li> <li>• Responsabilidad</li> </ul>                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la convicción de que el hombre es el fruto de sus actos, de que la formación profesional incluye, además de la formación estrictamente científica y técnica, la humanística ( o en términos más generales, la formación cultural amplia y diversa), necesaria para entender y transformar el mundo; a través del vínculo laboral investigativo que lo lleve a ligarse a los problemas de su entorno, y a intentar su solución mediante el concurso de personas de origen social y creencias muy distintas, valorando el papel de la solidaridad y la armonía en todo empeño con fines sociales</li> </ul> |                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ética de la profesión</li> <li>• Responsabilidad y cuidado del MA</li> <li>• Solidaridad</li> </ul> |

*Aspectos comunes en los sistemas de evaluación de IPI y QGI*

- Disciplina.
- Esfuerzo personal.
- Dominio de los elementos estructurales de la exposición de trabajos.
- Dominio de los contenidos desarrollados.
- Calidad estética de los informes elaborados y la exposición.
- Calidad de los contenidos.

A continuación se muestran ejemplos de cómo se aplicaron los conocimientos de la asignatura QG I en el análisis de algunos procesos industriales durante el desarrollo del seminario integrador.

- **Producción de jabón**

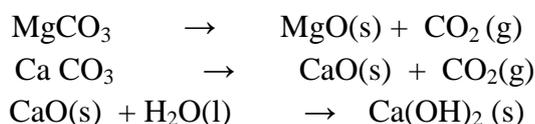
Reacción de saponificación.

- **Producción de helado**

Limpieza química: reacción de neutralización (ácido + base = sal + agua)

### - Producción de cal viva y cal hidratada

Reacción de obtención de CaO y Ca(OH)<sub>2</sub> (reacciones de descomposición de los carbonatos de calcio y magnesio).



### - Planta de aceite de cocina

- Plantas auxiliares (generador de vapor): reacción de combustión de hidrocarburos.
- Tratamiento de agua (eliminación de dureza: CaCO<sub>3</sub> y MgCO<sub>3</sub>)
- Limpieza química: reacción de neutralización (ácido + base = sal + agua).

Considerando los resultados de la aplicación de la técnica del PNI al finalizar el seminario, se identificaron seis categorías principales de evaluación:

- 1) Integración entre las asignaturas IP I y QG I.
- 2) Profundización y sistematización de conocimientos/aspectos técnicos.
- 3) Evaluación.
- 4) Vínculo alumno-profesor y alumno-alumno.
- 5) Insuficiente preparación de los alumnos.
- 6) Fuentes de información limitada.

Los resultados obtenidos se muestran en la figura 2.

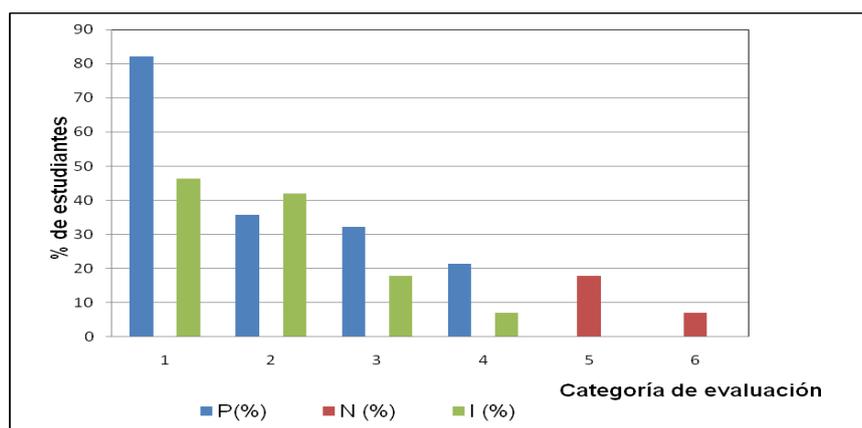


Figura 2. Resultados del PNI aplicado a los estudiantes

Como se aprecia, en cuatro de las categorías identificadas no fueron planteados aspectos negativos, destacándose como muy positivo e interesante la integración entre las asignaturas IP I y QG I. En solo dos de las categorías se identificaron aspectos

negativos: la insuficiente preparación de algunos alumnos para el seminario y las fuentes de información limitadas.

Luego del desarrollo de la etapa del vínculo laboral, en la discusión del trabajo final participaron profesores de IPI y QGI, lo cual favoreció el interés y motivación de los estudiantes y contribuyó a la ampliación y profundización de los conocimientos, tanto en ellos como en los profesores que participaron en dicha actividad.

La figura 3 muestra los resultados de las preguntas 1, 3-8, de la encuesta aplicada a los estudiantes, en las cuales se emplea una misma categoría de respuestas.

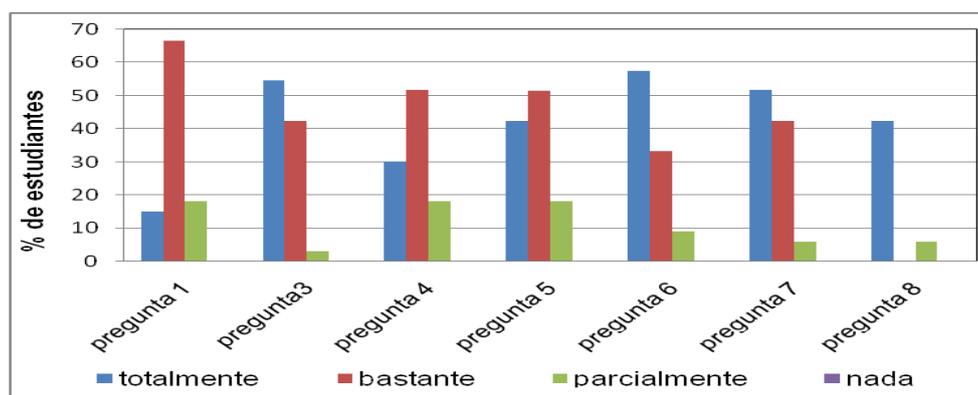


Figura 3. Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes

Su análisis aporta las valoraciones siguientes:

**Pregunta 1.** El 66,66 % de los estudiantes marcó la opción bastante respecto a que los profesores integran el contenido de sus asignaturas. Sólo el 18,18 % marcó la opción parcialmente.

**Pregunta 3.** Un 54,54 % de los estudiantes plantean que materializaron la aplicación de la QG I en los diferentes procesos estudiados en IPI de forma total, mientras que el 42,42 % opina que fue bastante, lo que muestra un resultado favorable en este sentido.

**Pregunta 4.** Respecto a la orientación de los profesores para la búsqueda de información, el 51,51 % de los estudiantes opina que fue bastante y el 30,30 % que fue totalmente, sólo el 18,18 % opina que se realizó de forma parcial.

**Pregunta 5.** El 51,51% de los estudiantes marcó la opción bastante respecto a que las actividades interdisciplinarias les permitieron lograr una mayor y mejor comprensión de los procesos estudiados, y el 42,42 % marcó la opción totalmente, lo que favoreció la aplicación de los conocimientos químicos a los diferentes procesos.

**Pregunta 6.** Las actividades interdisciplinarias realizadas contribuyeron a la motivación y desarrollo de los intereses cognoscitivos, por cuanto el 57,57 % de los estudiantes consideró que fue de forma total, y el 33,33 % que fue bastante.

**Pregunta 7.** Se observa como el trabajo grupal contribuyó a elevar las relaciones interpersonales y el colectivismo, puesto que el 51,51 % manifestó un cumplimiento total en este sentido, y el 42,42 % consideró que fue bastante, lo que tributó a la formación de valores en estos aspectos.

**Pregunta 8.** Se constata la participación y protagonismo de los estudiantes en estas actividades, ya que el 51,51 % consideró que fue bastante, y el 42,42 % que fue totalmente.

La figura 4 muestra los resultados correspondientes a la pregunta 2, relacionada con la aplicación de la interdisciplinariedad en diferentes asignaturas.

**Pregunta 2.** En cuanto al proceso de integración de las asignaturas, el orden, en forma descendente es el siguiente:

IPI y QGI ----- 100 %  
Algebra ----- 42,42 %  
A ----- 42,42 %  
Computación ----- 27,27 %

Los estudiantes fueron partícipes de la integración entre las asignaturas IPI y QGI.

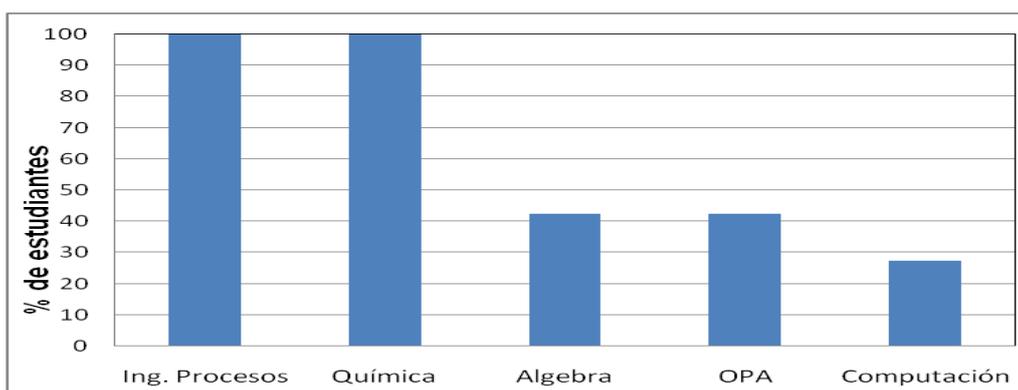


Figura 4. Criterios de asignaturas donde se aplica la integración de conocimientos

La figura 5 muestra los resultados correspondientes a la pregunta 9, relacionada con los tipos de clase donde puede aplicarse mejor la interdisciplinariedad.

**Pregunta 9.** A criterio de los estudiantes, los tipos de clases que más se prestan para lograr la interdisciplinariedad entre las asignaturas IPI y QGI son, en orden descendente: VL = 90, 9 % CP = 75, 75 % S = 60, 60 % T = 45, 45 % PL = 36, 36 % y C = 15, 15%.

A partir de este resultado se infiere que las mayores posibilidades las ofrecen el vínculo laboral, las clases prácticas y los seminarios, mientras que ven las menores posibilidades en las prácticas de laboratorio y las conferencias.

Se debe señalar que sólo en los ítems (1) y (4) los estudiantes marcaron, en alguna medida, la opción parcialmente (18,18 %), y en ningún ítem se marcó la opción nada.

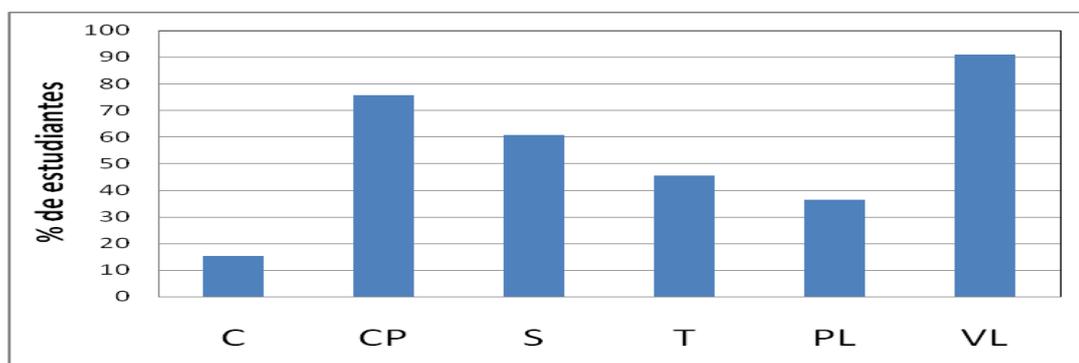


Figura 5. Criterios de formas de enseñanza donde puede aplicarse mejor la interdisciplinariedad

## Conclusiones

- ✓ Se implementaron actividades interdisciplinarias basadas en la integración de los contenidos de las asignaturas Ingeniería de Procesos I y Química General I, que contribuyeron de forma positiva a la formación del estudiante.
- ✓ Los resultados de los instrumentos aplicados muestran que la mayoría de los estudiantes considera que se trabaja la interdisciplinariedad en varias de las asignaturas que reciben, destacándose en especial la labor existente entre la Química General I y la Ingeniería de Procesos I, lo que contribuye a una mayor y mejor comprensión de los procesos en estudio, así como al desarrollo de los intereses cognoscitivos y el trabajo grupal, incrementando su protagonismo e identificando los tipos de clases más propios para lograr la interdisciplinariedad.
- ✓ Los resultados de la encuesta corroboran que la implementación de las actividades interdisciplinarias contribuyeron a una mayor y mejor comprensión de los procesos en estudio, así como al desarrollo de los intereses cognoscitivos y el trabajo grupal, incrementando el protagonismo de los estudiantes e identificando los tipos de clases más propios para lograr la interdisciplinariedad.

## Referencias bibliográficas

1. ALONSO, H. “Apuntes sobre las investigaciones interdisciplinarias”. *Revista Cubana de Educación Superior*. 1994, 14/2/, p. 130-133.
2. BERMEJO CORREA, R. M. “Metodología para el tratamiento de las relaciones interdisciplinarias entre Química y Biología en la Facultad Obrera y Campesina”. Universidad pedagógica José Martí. Camagüey. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. 2009.
3. CABALLERO CAMEJO, Cayetano A. “La interdisciplinariedad de la Unidad Básica Integradora Proyecto, en la Universidad Bolivariana de Venezuela. Una necesidad en la formación y el desarrollo del nuevo profesional”. *Revista IPLAC.*, 3(2010).
4. COLECTIVO DE AUTORES. “La interdisciplinariedad en el proceso de Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias”. *Pedagogía 2011*. La Habana: Ministerio de Educación. 2011.
5. DELORS, Jackes. *Informe UNESCO*. 2010.