



**Universidad de Matanzas
“Camilo Cienfuegos”**

MONOGRAFIA

Análisis metodológico de la asignatura Operaciones y
Procesos Unitarios 7 de la especialidad de
Ingeniería Química con vistas a la aplicación
eficiente de las relaciones intermaterias.

Autores:

Ing. Alicia López Rodríguez.

Ing. Julio Serpa Suárez.

Dpto. de Química e Ingeniería Química

Facultad de Ingenierías Química y Mecánica

Matanzas

2005

Resumen

El trabajo parte de un análisis teórico acerca de la importancia que se le concede a la aplicación de las relaciones intermateria en la Pedagogía contemporánea y muy especialmente en la Educación Superior. En correspondencia con esto se plantea el objetivo de instrumentar en la asignatura Operaciones y Procesos Unitarios 7 de la especialidad de Ingeniería Química un sistema metodológico para la aplicación de las mismas que conduzca a lograr un desarrollo eficiente del proceso de enseñanza –aprendizaje, para lo cual se implementan una serie de acciones que permiten la realización de actividades docentes prácticas con problemas integradores y se muestra un ejemplo de problema integrador .

Introducción

Un principio fundamental de la Pedagogía es la relación intermateria, la coordinación entre disciplinas contribuye a la formación en los estudiantes de una visión integral de los fenómenos y da mayores posibilidades a la elevación del nivel científico de la impartición.

La necesidad de la relación intermateria surgió hace mucho tiempo, es posible decir que desde el mismo instante en que comenzaron a diferenciarse las Ciencias, que en su esencia estudian la naturaleza, la sociedad y el pensamiento[9], ya que no es posible materializar una concepción científica del mundo sino es sobre la base del enfoque de sistema de los fenómenos que en él ocurren.

La Educación Superior tradicional ha estado basada en la cultura del fragmento, con un predominio de las concepciones académicas. En la actualidad gana cada día más terreno una concepción integral de la formación del profesional basada en

el principio de que la educación ha de preparar al individuo en la vida, para la vida y de por vida. Integrar no es sumar ni juntar, sino que presupone la interconexión de las cosas sobre la base de que entre ellas no existe la separación con que insistimos en percibir las. En este caso se trata de integrar conocimientos conceptuales, de procedimiento y de actitudes. La integridad implica abordar el contexto desde concepciones interdisciplinarias, que son las que permiten conocer la realidad[6]

Cuba, que se encuentra a la vanguardia en la Educación, no ha estado ajena a este fenómeno, el cuál está siendo objeto de estudio en los diferentes niveles de enseñanza, en la Educación Superior esta temática es parte de las estrategias metodológicas priorizadas.

Las asignaturas de la disciplina Operaciones y Procesos Unitarios de la especialidad de Ingeniería Química requieren para su comprensión de la aplicación de las relaciones intermateria ya que por su naturaleza están conformadas sobre la base de otros elementos pertenecientes a otras disciplinas y a asignaturas de la misma disciplina y además su objetivo fundamental está elaborado teniendo presente la integralidad y su cumplimiento requiere de esta vinculación.

La asignatura Operaciones y Procesos Unitarios 7 se imparte en el Segundo Semestre del 4º Año de la Especialidad de Ingeniería Química y teniendo en cuenta la necesidad del perfeccionamiento de la enseñanza de la misma con la aplicación de las relaciones intermateria, lo cuál no se encuentra implementado actualmente y en la bibliografía consultada no se aborda ningún trabajo realizado en el país en esta asignatura aunque si se encontraron trabajos de la temática aplicadas a otras especialidades pero en sentido general , se realizó este trabajo con el objetivo de contribuir a aumentar la eficiencia del proceso docente-educativo y por tanto incidir favorablemente en la formación del Ingeniero Químico.

Desarrollo

Los adelantos científicos y tecnológicos han impactado y transformado sustancialmente todas las ramas de la Ciencia y la cultura. Le corresponde a los centros de educación superior formar a un profesional capaz de dominar estos adelantos y ponerlos al servicio del pueblo, de comprender y aplicar los progresos de la Ciencia y la tecnología en beneficio de la población y en la búsqueda de nuevos conocimientos a través de una educación rigurosa.

No siempre la utilización de métodos tradicionales de enseñanza favorece el cumplimiento de este propósito fundamental de la educación, por lo que el profesor debe transformar sus métodos y buscar formas efectivas que conlleven a un mejor desempeño del estudiante.

La coordinación entre disciplinas contribuye a la formación en los estudiantes de una visión integral de los fenómenos y da mayores posibilidades a la elevación del nivel científico de la impartición[15].

Actualmente pedagogos y científicos le conceden gran importancia a la aplicación de la interdisciplinariedad tanto en la educación como en la Ciencia. Lograr una adecuada relación entre las diferentes asignaturas que conforman un Plan de Estudio, influye en el consecuente incremento de la efectividad de la enseñanza tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Lo que significa una óptima preparación de los estudiantes, a la vez que exige una mayor preparación del profesorado. Esto constituye además, una condición didáctica y la exigencia para el cumplimiento del carácter científico de la enseñanza. Los conocimientos sin vinculación entre sí rompen la asimilación consciente de los conocimientos y habilidades[3].

Durante las últimas cuatro décadas las más diversas instituciones sociales, y en particular la comunidad científica dirigen especial atención a la educación en Ciencias, en opinión de Mazario[10], ello se debe , principalmente, a que hoy se asiste a una revolución cultural con bases en la ciencia y la tecnología. Los adelantos científicos y tecnológicos han impactado y transformado sustancialmente todas las ramas de la Ciencia y la cultura. De ahí el especial interés que hoy existe hacia la formación integral de las nuevas generaciones.

La importancia social concedida, desde hace ya décadas , a la educación científica y las dificultades encontradas para su extensión ha impulsado la investigación en torno a ella , que se ha convertido , según a valorado la American Association for de Advancement of Science , en una de las áreas estratégicas de la investigación científica. La comunidad de educadores en ciencias dispone, pues, de un cuerpo de conocimientos con el que pueden abordarse los problemas que plantea el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias [4], aunque existen dificultades aún en la puesta en práctica de los mismos , siendo una cuestión clave el optimizar los recursos disponibles para avanzar en la perspectiva correcta, pudiéndose realizar muchas acciones siempre que se implique a los profesores en el tratamiento de los problemas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias relacionadas con su actividad docente.

Las ciencias en la actualidad se caracterizan por el creciente vínculo e interrelación entre ellas, esto también se manifiesta en el contenido y metodología de diferentes disciplinas.

La coordinación entre disciplinas contribuye a la formación en los estudiantes de una visión integral de los fenómenos y da mayores posibilidades a la elevación del nivel científico de la impartición[15].

Actualmente pedagogos y científicos le conceden gran importancia a la aplicación de la interdisciplinariedad tanto en la educación como en la Ciencia, Artigas[2]en un estudio realizado cita varias ideas típicas encontradas un estudio realizado cita varias ideas típicas encontradas sobre este concepto en diferentes Universidades y Centros de investigación internacionales. El primer ejemplo nos lleva a la Universidad de British Columbia, en Canadá.

Allí existe la Faculty of Graduate Studies, cuyo objetivo es buscar conexiones a través de las fronteras (connections across the boundaries). Esos estudios se desarrollan en una Facultad de Estudios de Postgrado, que incluye 19 Centros de investigación, 7 Programas de Postgrado, 1 Revista y 2 Residencias

Además de la idea ya mencionada de conexiones a través de las fronteras", otras ideas típicas son:

"cruzar fronteras disciplinarias", que casi es lo mismo; "construir puentes" "tomar como punto de partida los problemas y no las perspectivas de disciplinas particulares", "escuchar seriamente el lenguaje extraño de otras disciplinas", "buscar nuevos métodos y perspectivas en ámbitos diferentes", "crear nuevo conocimiento que no podría emerger de la perspectiva de ninguna Disciplina particular".

Parece interesante retener, de esta lista, una idea: se habla siempre de disciplinas, y se intenta establecer relaciones entre ellas, en vistas a conseguir resultados que sólo son posibles mediante la mutua fertilización de las disciplinas. El punto de partida de la interdisciplinariedad es la disciplinariedad. Si nos hay disciplinas, falta la materia prima de la interdisciplinariedad. Y se da por supuesto que el trabajo interdisciplinario respeta las características propias de cada disciplina.

En los ejemplos mencionados, se llega a dos tipos de resultados. En algunos casos se llega a una "integración" de disciplinas, y el resultado será la creación de una nueva disciplina; esta práctica es habitual tanto en las ciencias naturales como en las humanas: basta pensar en la biofísica, la bioquímica, la sociobiología, la bioética, la neurociencia o la filosofía del lenguaje. Las diferentes "filosofías de" (del lenguaje, de la naturaleza, de la religión) .En otros casos se da una simple "cooperación" entre diferentes disciplinas; esto sucede cuando se abordan problemas que exigen la intervención de varias disciplinas, cuyas aportaciones deben sintetizarse, sin que se llegue a crear una nueva disciplina. Es el caso de muchos problemas cuya complejidad exige esa cooperación: por ejemplo, en problemas relacionados con el medio ambiente.

Es la interdisciplinariedad uno de los principios de la Pedagogía, consecuencia del principio general marxista-leninista de la interpretación o concatenación de todos los fenómenos naturales, sociales y humanos, que se reflejan en la enseñanza, por medio de los contenidos de las diferentes disciplinas y asignaturas[12].

La interdisciplinariedad evidencia los nexos entre las diferentes asignaturas, reflejando una acertada concepción científica del mundo, lo cual demuestra cómo los fenómenos no existen por separado, y que al interrelacionarlo por medio del

contenido, se diseña un cuadro de interpelación, interacción y dependencia del desarrollo del mundo.

En la interrelación disciplinaria se pueden precisar diferentes aspectos tales como:

- La formación de una visión materialista del Mundo y de la Educación.
- Indica los métodos de investigación de las diferentes ciencias y sus especificidades.
- Amplia los conocimientos sobre una disciplina y el proceso de asimilación de conocimientos de otra.
- Da una visión de cultura general.

Los problemas de interrelación obligan a llevar a cabo un conjunto de búsquedas de soluciones a diferentes situaciones[7].

El punto de partida de la interdisciplinariedad es la idea de que no es posible resolver los complejos problemas de la sociedad contemporánea, sin una perspectiva interdisciplinaria, lo que hace que el meollo de las reformas académicas de nuestros días deba radicar en como combinar los elementos estructurales de la universidad de manera que su organización promueva y facilite esa interdisciplinariedad como forma contemporánea de ejercer el oficio universitario[13]. Por su parte, Fiallo[5], especialista cubano que desde la década de los ochenta ha trabajado en esta línea de investigación unido a un grupo de diferentes áreas del conocimiento, ha dirigido su atención hacia la realización de actividades metodológicas en los centros educacionales y como parte del "Proyecto Curricular General de la Educación Cubana", 1996, plantea que:

“Las relaciones interdisciplinarias son una vía efectiva que contribuye al logro de la relación mutua del sistema de conceptos, leyes, teorías que se abordan en la escuela. Además, permiten garantizar un sistema general de conocimientos y habilidades, tanto de carácter intelectual como práctico, así como un sistema de valores, convicciones y las relaciones hacia el mundo real y objetivo que le corresponde vivir y en la última instancia, como aspecto esencial, desarrollar en los estudiantes una formación laboral que le permita prepararse plenamente para la vida[5].

En el anterior planteamiento se puede inferir que para el autor las relaciones

interdisciplinarias son vías que contribuyen a la formación de conceptos comunes entre las asignaturas, lo que en la posición que se defiende en este trabajo es considerado como un aspecto esencial de las relaciones interdisciplinarias.

Algunos estudiosos del tema consideran la relación interdisciplinaria como un principio didáctico independiente de carácter interdisciplinario y de difícil aplicación no sólo por su complejidad desde el punto de vista teórico, sino también por la necesaria coordinación de esfuerzos entre los docentes de diferentes asignaturas, de forma tal que se garantice la debida sistematización e integración de los conocimientos y habilidades"[1].

Pérez Manresa[9] propone como vías concretas para dar salidas a dichas relaciones la determinación de problemas y tareas docentes intermateria.

Para la solución de un problema docente se deben aplicar conocimientos integrados y estos se resuelven mediante ejercicios integradores en las diferentes disciplinas, siendo ejercicio integrador la solución de uno o varios problemas que requieren la participación de varias ciencias, cuyos contenidos poseen afinidad, consecutividad o precedencia, lo cuál se considera muy adecuado tener en cuenta para esta investigación dada las características de la asignatura Operaciones y Procesos Unitarios 7.

Teniendo en cuenta que uno de los trabajos que se acomete actualmente en el desarrollo metodológico de las asignaturas de nuestros planes de estudio consiste en estructurar el montaje de las mismas de manera que se consiga el óptimo desarrollo de las habilidades planteadas en el programa, se realizó un análisis metodológico en la asignatura OPU 7 que permitiera la implementación de estos ejercicios integradores de forma eficiente.

Este análisis metodológico constó de las siguientes etapas:

- Revisión bibliográfica sobre la interdisciplinariedad
- Análisis del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química para determinar las asignaturas y disciplinas con las que se puede establecer relaciones intermateria.

- Análisis científico –pedagógico en la asignatura que permitió relacionar las habilidades y los contenidos para desarrollar en las diferentes actividades docentes.
- Reelaboración de las actividades docentes donde se aplica la relación intermateria en la asignatura con la preparación de problemas integradores
- Aplicación de las actividades prácticas integradoras en la asignatura Operaciones y Procesos Unitarios 7

En esta asignatura se aborda la Ingeniería de las Reacciones Químicas, considerada como una disciplina científica de gran versatilidad y utilidad para resolver problemas de muy diversa índole[8, 11], de ella se plantea que es Ciencia , con conceptos fundamentales, teorías y metodologías, Tecnología pues es el resultado de la interacción e incorporación de tecnologías específicas y Arte por la aplicación e integración de las teorías , métodos y experiencias para crear innovaciones[14]; por lo tanto la misma debe abordarse desde una perspectiva interdisciplinaria ya que , hoy día, se espera del ingeniero de reactores que sea capaz de tomar decisiones , basándose no en un criterio único , sino en una multiplicidad de criterios, que a menudo compiten entre si.

Del análisis del Plan de Estudio C perfeccionado de la carrera de Ingeniería Química se derivó la siguiente tabla que muestra las disciplinas y asignaturas cuyos contenidos permiten el establecimiento de relaciones intermateria en las distintas formas de la misma: intra e interdisciplinaria .

Disciplina	Asignatura	Año	Semestre
Matemática	Matemática I	1°	1°
Matemática	Matemática II	1°	2°
Matemática	Matemática III	2°	1°
Fund. Químicos y Biológicos	FQB I	1°	1°
Fund. Químicos y Biológicos	FQB II	1°	2°
Fund. Químicos y Biológicos	FQB VI	3°	1°
Análisis de Procesos	AP I	1°	1°
Análisis de Procesos	AP II	2°	1°

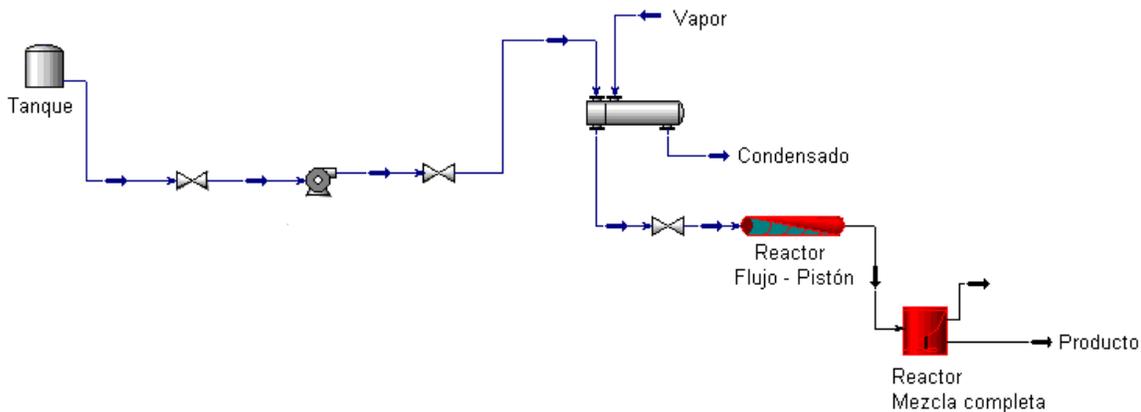
Análisis de Procesos	AP III	2°	2°
Princ. Ingeniería Química	PIQ I	3°	1°
Princ. Ingeniería Química	PIQ III	4°	1°
Ing. Materiales	IM II	4°	1°
Ing. Materiales	IM III	4°	1°
Fund. Automatización	FA II	4°	1°
Fund. Automatización	FA III	4°	2°
Oper. Procesos Unitarios	OPU II	3°	1°
Oper. Procesos Unitarios	OPU III	3°	2°
Oper. Procesos Unitarios	OPU IV	3°	2°
Oper. Procesos Unitarios	OPU V	4°	1°
Oper. Procesos Unitarios	OPU VI	4°	2°
Ing. de Procesos	IP I	1°	1°
Ing. de Procesos	IP II	2°	1°
Ing. de Procesos	IP IV	4°	2°
Ing. de Procesos	IP V	4°	1°
Ing. de Procesos	IP VI	4°	2°

En cada una de estas asignaturas se establecieron los contenidos de las mismas con los cuales es posible establecer esta relación intermateria y que son factibles de aplicar en los ejercicios integradores de la asignatura OPU VII , lo que permitió el análisis científico-pedagógico para relacionar las habilidades y los contenidos a desarrollar en las diferentes actividades docentes.

De la misma forma se conformó el plan temático de la asignatura teniendo en cuenta estas actividades prácticas integradoras y su ubicación dentro de los diferentes temas de la asignatura, diseñándose una distribución de las mismas que permita lograr los objetivos trazados, realizándose generalmente al final de los temas, ya que se diseña la asignatura de manera que el estudiante se va enfrentando progresivamente a problemas que van creciendo en complejidad, y en este caso al aplicar las relaciones interdisciplinarias se trata de dar solución integral a un problema dado.

Ejemplo de problema integrador:

Se tiene una línea de producción de una industria que consta de un tanque donde se almacena una disolución del componente A con una concentración de 2 Kmol/m^3 , el cual es bombeado hasta un intercambiador de calor, pasando luego por un sistema de 2 reactores en serie constituido por un reactor flujo pistón seguido de uno mezcla completa. El alimentado es bombeado a 30°C mediante una bomba centrífuga tipo 3CRVH con un impelente de 165,1 mm que gira a 1750 r.p.m.



La curva del sistema es:

H (m)	5	6	9	10,2	13,1	15
Q (L/s)	0	2,5	5	7,5	10	12

Este alimentado se calienta en un intercambiador de calor de tubos concéntricos en el que se utilizan 3368 Kg/h de vapor saturado a 115°C .

La reacción que se lleva a cabo en los reactores es de segundo orden del tipo $A \rightarrow R$, donde $k = 21,75 \exp(-60/T^\circ\text{C})$ en $\text{m}^3/\text{Kmol.h}$ y la operación es isotérmica.

Se sabe que la línea de operación trabaja 8h diarias y 250 días al año y que el costo de producción viene dado por la siguiente expresión:

$$CP = 200000 \text{ \$/año} + (\text{volumen de producción de R anual}) \cdot (\text{costo unitario variable})$$

Determine el costo de producción y la ganancia obtenida si el costo unitario variable se calcula según la siguiente expresión:

10 \$/HL de R producido

Otros datos:

- Volúmenes de los reactores = 4 m^3
- Considere que son despreciables las pérdidas de calor que se producen en el intercambiador de calor
- Capacidad calorífica del alimentado = 1100 Kg/m^3
- Densidad del alimentado = 10 Kg/m^3
- Precio unitario del producto R = $20 \text{ \$ /HL}$
- Se acompaña además la curva característica de la bomba

Para la solución de este problema, además de los conocimientos de Operaciones Unitarias VII, los estudiantes tienen que aplicar conocimientos adquiridos en las asignaturas :

Matemática I

Fundamentos Químicos y Biológicos VI

Operaciones y Procesos Unitarios II y V

Ingeniería de Procesos VI

Como se observa se integran en el ejemplo asignaturas tanto de la disciplina Operaciones y Procesos Unitarios como de otras disciplinas, cumpliéndose de esta forma tanto la relación intra como interdisciplinaria.

Conclusiones

- El desarrollo de este trabajo permitió el perfeccionamiento del carácter sistémico en la aplicación de la enseñanza de la asignatura Operaciones y Procesos Unitarios 7.
- Se obtuvo un sistema metodológico que permitió estructurar la asignatura de forma tal que fuera factible la aplicación de las relaciones intermateria.
- Se prepararon y realizaron actividades prácticas con problemas integradores.

Bibliografía

1. Alaiza BFd (1998) Una estrategia de articulación interdisciplinaria para el perfeccionamiento curricular en la Educación Superior. In: CEPES. Ciudad de la Habana
2. Artigas M (2001) Mi visión de la interdisciplinariedad. In, Pamplona, p Seminario
3. Buenavilla RR (1995) Historia de la Pedagogía en Cuba. Ciudad de La Habana
4. Daniel Gil Pérez AMPdC (2000) Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias 11:244-251
5. Fiallo J (1982) Los métodos fundamentales en la enseñanza de la física. Revista Educación:8-18
6. Fuentes CR (2004) Metodología para el análisis de las relaciones entre asignaturas del año y la asignatura integradora como vía para la integración del currículo. Revista Cubana de Educación Superior XXX:6-13
7. G.Bernaza AGdV (2000) Orientar para un aprendizaje significativo. Revista Avanzada de la Universidad de Medellín:33-45
8. J.Santamaría JH, M.A. Menéndez, A. Monzón (2002) Ingeniería de reactores. Proyecto Editorial de Ciencias Químicas, Madrid
9. Manresa NP (1999) Modelo pedagógico para el establecimiento de las relaciones intermateria en la Disciplina Teoría y metodología de la Cultura Física. In:Universidad de las Tunas, Las Tunas, p 56-60
10. Mazario AC (2004) Los laboratorios de Análisis Químico: una propuesta de mejora. In: Química e Ingeniería Química. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, p 1-3
11. Neelesh Varde HSF (2001) Asynchronous learning of Chemical Reaction Engineering. Chemical Engineering Education 40:290-295

12. Reynaldo Estrada IR, Félix Pantoja, Tania Arcia (2000) Fundamentación para la interdisciplinariedad de acuerdo a los nodos de articulación gráficos en la carrera de Ingeniería en mecanización Agropecuaria. In, Bayamo, p Monografía
13. Tristán B (2000) Organización en las Instituciones de Educación Superior. Revista Cubana de Educación Superior XX:10-15
14. Wei-Kang Yuan MK (1997) Reactor Engineering: Science, Technology, and Art. Industrial Engineering Chemical Resource 36:2910-2914
15. Yepis O (1999) El perfeccionamiento del trabajo interdisciplinario por año como herramienta básica para la formación integral del profesional universitario. In: Conferencia Internacional de Ciencias de la Educación. Universidad de Camaguey