

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE OPERACIONES PARA LOGRAR LA HABILIDAD DE LA ASIGNATURA QUÍMICA GENERAL 2 PARA INGENIERÍA QUÍMICA

Norma Marzal Blanco, Dolores Salas Tort, Valdivina Córdova Rodríguez, Dunia
Rodríguez

Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Oriente

En este trabajo se muestra cómo se logran los objetivos de la asignatura Química General 2 a través del análisis de la adquisición de la habilidad, teniendo en cuenta la independencia y los niveles del grado de dominio de las operaciones diseñadas en el sistema de operaciones de la misma. Se demuestra que este sistema de operaciones y evaluación obliga al estudiante a mantener una actitud activa y participativa, durante todo el proceso; la necesidad de mantener esta actitud llega a establecer un patrón de conducta, la cual beneficia el sistema de valores, a la vez que aprende a valorar los resultados que se obtienen con un esfuerzo mantenido, precepto que comienza aplicándolo en la asignatura, pero que en algún momento sobrepasa ese marco para aplicarlo en su conducta social.

Palabras clave: habilidad, química general.

This paper shows how to achieve the Chemical and Biological Bases II subject's objectives through the analysis of acquisition of ability, considering independence, domain of grade and level of the operations designed in the Operations System.

It demonstrates that operation and evaluation system obliges the student to keep an active and participative attitude during all the process; necessity of maintaining this attitude helps him to establish a conduct patron that benefit the system of values, and, at the same time, he learns to value obtained results with maintained effort, precept to start it application in the subject, which in any moment may surpass this field during application in social conduct.

Key words: ability, general chemistry.

Introducción

El principal objetivo de la actuación de un ingeniero químico, consiste en producir productos químicos y bioquímicos con la calidad requerida y al costo más bajo posible, sin ocasionar daños al medio ambiente y a los recursos humanos /2/.

Esta producción se logra por medio de operaciones industriales, la mayoría de las cuales están formadas por una secuencia de transformaciones físicas, químicas y/o bioquímicas, que en su conjunto constituyen un proceso y en las cuales la materia prima es objeto de tratamiento con el propósito de efectuar cambios en su estado, su composición y contenido de energía /2/.

En su actividad profesional, el ingeniero químico, está obligado a darle solución a numerosos problemas vinculados a los procesos con que trabaja. Estas soluciones deben apoyarse en principios científicos, sólidamente establecidos, pero

cuando la ciencia no permite una solución completa, el ingeniero debe recurrir a reglas prácticas y recomendaciones confirmadas por la experiencia. Su habilidad para utilizar todas las fuentes de información y aplicarlas al logro de soluciones prácticas a problemas industriales, determina en gran medida su competencia profesional /2/.

Para lograr este propósito, es indispensable que el proceso enseñanza-aprendizaje esté diseñado de manera tal que permita que el estudiante adquiera la capacidad de trabajar con independencia, que haga que el estudiante sea capaz de hacer uso de los métodos de enseñanza conocidos y adquiera las habilidades necesarias para darle solución a cualquier problema no estructurado que se presente en su esfera de actuación /2, 7/.

El vínculo del estudio con el trabajo lleva implícito el término habilidad. Para lograr que el estudiante adquiera habilidades es indispensable estructurar el proceso de enseñanza con un enfo-

que sistémico, de manera tal que garantice el carácter consciente del aprendizaje /3/.

La habilidad se adquiere actuando; para aprender el estudiante tiene que hacer, lo que requiere realizar ciertas acciones, dentro de las cuales están incluidas el análisis, la deducción, la inferencia, la síntesis... por lo que para radicar una habilidad tiene necesariamente que existir un nexo dialéctico entre lo académico, lo laboral y lo investigativo. Sólo un proceso que esté centrado en el estudiante propicia el dominio de las habilidades, lo que sin dudas favorece el aprendizaje /3/.

Este trabajo tiene como objetivo, mostrar cómo se logran los objetivos de la asignatura Química General 2 a través del análisis de la adquisición de la habilidad teniendo en cuenta la independencia, grado de dominio y niveles del grado de dominio de las operaciones diseñadas en el sistema de operaciones de la misma.

Fundamentación teórica

La asignatura Química General 2 es básica y su contenido se enmarca en la Química General, se imparte en el segundo semestre del primer año de la carrera Ingeniería Química por eso se ubica dentro del nivel fenomenológico y requiere del conocimiento y dominio del contenido de los programas de química de la enseñanza precedente concibiéndose como fundamentos de las restantes asignaturas de la carrera /1, 2, 7/.

Estructura metodológica de la asignatura química general 2

Problema

Necesidad de un análisis termodinámico, cinético y del equilibrio a reacciones químicas.

Objeto:

Reacciones químicas homogéneas en fase gaseosa y fase líquida, y reacciones químicas heterogéneas.

Objetivos:

Según el programa de la asignatura /1/, se declaran como objetivos:

Educativo

Consolidar en los estudiantes la concepción científica del mundo y su formación ética, estética, política y moral a través de una correcta formulación e interpretación de los principios y leyes contenidos en la asignatura y su aplicación práctica, a un nivel productivo, desarrollando hábitos y habilidades que les permitan la educación por sí mismo en el ámbito de la Química, a través de trabajos que impliquen la realización de estudios bibliográficos en idioma español, la comunicación oral y escrita con precisión, y la reproducción e implementación de modo independiente de diversos tipos de técnicas de laboratorio.

Instructivo

Que el estudiante sea capaz de determinar la dirección, extensión y velocidad de las reacciones químicas, en sistemas homogéneos en fase gaseosa y fase líquida y en sistemas heterogéneos, aplicando a nivel productivo, los principios y leyes de las reacciones químicas.

Dentro de esto lo más complejo es estructurar un sistema de habilidades que tribute a la formación de hábitos, que al final redunden en la adquisición de determinados conocimientos.

En el plano didáctico, la habilidad es una categoría que expresa como el sujeto se relaciona con el objeto, como el hombre actúa, como opera sobre el objeto, como se relaciona con el medio, en el plano psicológico, es la acción dominada después de un proceso de sistematización y en el plano pedagógico, es un conjunto de acciones o intenciones que tienen una acción /6/.

La habilidad que primero tenemos es la habilidad elemental, que se estructura en un conjunto de operaciones, que no son específicas de esa ciencia en cuestión, es decir en operaciones que pueden ser de otras ciencias /6/.

La habilidad elemental se puede desarrollar en dos sentidos:

- en un hábito (proceso de automatización).
- en una habilidad perfeccionada, es decir cuando el individuo se va enfrentando a actividades más complejas.

Método

Entre los métodos utilizados está el método empírico /4/, a través de la observación científica, específicamente el de la observación experimental.

Consideraciones didácticas

1. Cualquier asignatura del Plan de Estudio debe tributar a la formación del profesional (habilidades profesionales)
2. Tener en cuenta la ciencia, el arte o la tecnología (habilidades específicas)

Consideraciones lógicas de diseño de la asignatura:

- **A:** Lógica inductiva-deductiva, donde se parte de hechos, fenómenos, informaciones obtenidas por diferentes vías para deducir modelos y regularidades. La misma se aplicó en las conferencias y en los seminarios.
- **B:** Lógica de aplicación, donde se hace un proceso de abstracción, el objeto real se transforma en objeto de estudio, se identifica donde está la dificultad a su modo de ver y entonces se enfrenta al estudiante a una serie de métodos ya probados y a partir de aquí crea el método particular y resuelve el problema. Esta lógica se concretó en las clases prácticas.
- **C:** Lógica de la experimentación, donde se actúa modificando el objeto de estudio, de manera intencional. La diferencia con los dos anteriores radica en la transformación creativa de ese futuro profesional, que está dado en la modificación del objeto de estudio. Precisamente esta lógica se aplica en las prácticas de laboratorio que siguen las habilidades propias del experimento.

Teniendo en cuenta estas consideraciones didácticas, lógicas de diseño y el programa de la

disciplina; la habilidad de la asignatura se estructura en un conjunto de operaciones, que no son específicas de esa ciencia en cuestión, es decir en operaciones que pueden ser de otras ciencias, es decir es la acción dominada después de un proceso de sistematización, es un conjunto de acciones o intenciones que tienen una acción.

En una habilidad perfeccionada, es decir cuando el individuo se va enfrentando a actividades más complejas, el proceso de perfeccionamiento se va convirtiendo en un nuevo hábito, surgen actividades más complejas, se llega a la habilidad perfeccionada y constituir otro hábito y así sucesivamente hasta que se llega a una generalización, es decir hasta llegar a la habilidad generalizada /6/.

La habilidad generalizada de la asignatura /1/ es:

Habilidad generalizada

Determinar la dirección, extensión y velocidad de las reacciones químicas en sistemas homogéneos en fase gaseosa, fase líquida y sistemas heterogéneos.

Sistema de operaciones

- 1 Calcular e interpretar los parámetros termoquímicos relacionados con las leyes de la Termodinámica a partir de aplicar los conceptos relacionados y/o datos obtenidos experimentalmente.
- 2 Cuantificar los efectos de la temperatura y la concentración sobre la cinética de las reacciones químicas. Interpretar gráficos de energía potencial contra curso de reacción para reacciones simples y complejas.
- 3 Calcular la constante que caracteriza los equilibrios molecular, iónico y redox; conociendo datos termodinámicos o parámetros del estado de equilibrio, y utilizarla en el cálculo de algunos parámetros propios de cada equilibrio. Explicar y calcular el efecto regulador de pH de las disoluciones Buffer.
- 4 Efectuar revisión bibliográfica de la literatura básica de la asignatura y materiales de consulta en español y/o inglés y obtener información acerca de técnicas de laboratorio simples y

conceptos básicos para presentar informe técnico y resúmenes orales, garantizando la calidad estética de los mismos y con el lenguaje químico adecuado.

5 Interpretar y llevar a la práctica, técnicas de laboratorios simples, de modo independiente, relacionadas con los contenidos de la asignatura.

Resultados y su discusión

Resultados

Análisis de la reiteración de las operaciones: (tabla 1 y gráfico 1)

- En la tabla 1 y gráfico 1 se resume cómo se sistematizan y reiteran estas operaciones teniendo en cuenta la independencia, en las diferentes formas de enseñanza de la asignatura. Para ello nos auxiliamos de una matriz, donde se relacionaron las formas de enseñanza y de evaluación en las filas y las operaciones en las columnas.

Cumplimiento de las operaciones por forma de enseñanza y por actividades evaluativas

Actividad		Elementos lógicos del diseño			Operaciones					
		A	B	C	1	2	3	4	5	6
C ₁	Termodinámica Química	X								
Cp ₁	Termodinámica Química		X		X					X(I)
L ₁	Termodinámica Química			X	X(I)			X(I)	X(I)	X(I)
Cp ₂	Termodinámica Química (Integradora - calificativa)		X		X(I)					X(I)
S ₁	Cinética Química	X				X(I)		X(I)		X(I)
Cp ₃	Cinética Química		X		X(I)	X				X(I)
L ₂	Cinética Química			X		X(I)		X(I)	X(I)	X(I)
Cp ₄	Termodinámica y Cinética Química (Integradora - calificativa)		X		X(I)	X(I)				X(I)
S ₂	Equilibrio	X			X(I)		X(I)	X(I)		X(I)

	Molecular							
Cp ₅	Equilibrio Molecular		X	X(I)		X		X(I)
Cp ₆	Equilibrio Molecular		X	X(I)		X(I)		X(I)
Cp ₇ (i)	Termodinámica, cinética y equilibrio molecular (Integradora - calificativa)		X	X(I)	X(I)	X(I)		X(I)
C ₂	Equilibrio Iónico	X						
C ₃	Equilibrio Iónico	X						
Cp ₈	Equilibrio Iónico		X			X		X(I)
L ₃	Equilibrio Iónico		X			X(I)	X(I)	X(I)
Cp ₉	Equilibrio Iónico		X			X(I)		X(I)
Cp ₁₀ (i)	Equilibrio Iónico(Integradora - calificativa)		X			X(I)		X(I)
C ₄	Procesos Redox Espontáneos	X						
Cp ₁₁	Procesos Redox Espontáneos		X	X(I)		X		X(I)
C ₅	Procesos Redox no espontáneos	X						
Cp ₁₂	Procesos Redox Espontáneos		X	X(I)		X(I)		X(I)
Cp ₁₃	Procesos Redox no espontáneos		X	X(I)		X		X(I)

L ₊	Procesos Redox		X			X(I)	X(I)	X(I)	X(I)
Cp ₁₄ (i)	Procesos Redox no espontáneos (Integradora-calificativa)		X	X(I)		X(I)			X(I)
TCC	Termodinámica, Cinética y Equilibrio Molecular			X(I)	X(I)	X(I)	X(I)		X(I)
TCE ₁	Termodinámica			X(I)			X(I)		X(I)
TCE ₂	Equilibrio Iónico					X(I)	X(I)		X(I)
TCE ₃	Equilibrio Redox					X(I)	X(I)		X(I)
Reiteración de la operación				14/13(I)	6/5(I)	16/12(I)	10/10(I)	4/4(I)	22/22(I)

Tabla 1
Reiteración de las operaciones por forma de enseñanza y por actividades evaluativas

Reiteración de la operación	Operación				
	1	2	3	4	5
	14/13(I)	6/5(I)	16/12(I)	10/10(I)	4/4(I)

Leyenda:

Se exponen las veces que se utiliza la operación y las veces en que los estudiantes la trabajan de manera independiente (I) en las diferentes actividades prácticas tales como:

Cp: clase práctica, S: seminario, L: práctica de laboratorio, TCC: trabajo de control en clases, TCE: trabajo de control extraclases.

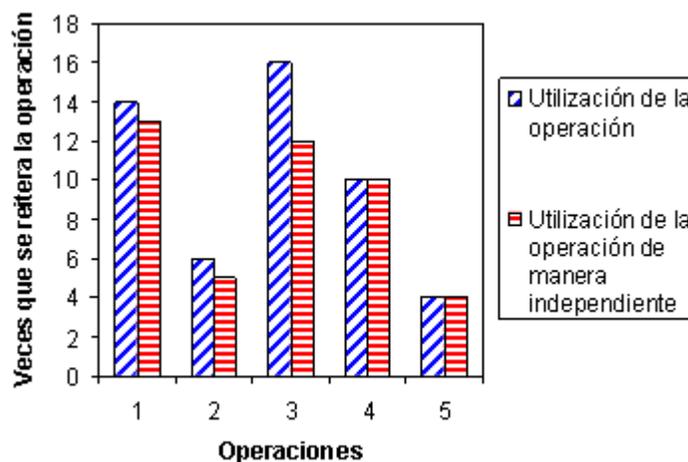


Gráfico 1 Comparación entre la reiteración de las operaciones y su utilización de manera independiente.

- Análisis de los niveles de grado de dominio de las operaciones: (tabla 2 y gráfico 2)

En la tabla 2 y gráfico 2 se resume los resultados obtenidos, por los estudiantes (19) de la brigada IQ 11 del curso 2007-2008 y el grado de dominio y niveles del grado de dominio de las operaciones diseñadas en el sistema de operacio-

nes de la misma, a través de las acciones que las contienen.

La sistematización hace reconocer la acción durante la operación, es decir dentro de cada acción se pueden repetir varias operaciones, ya que las acciones pueden contener a una operación (como en la acción d) o un conjunto de operaciones.

Tabla 2
Dinámica del Proceso de Operaciones

	Acciones				
	a	b	c	d	e
B y R/Total	13/19	9/19	16/19	18/19	16/19
%	68,42	47,37	84,21	94,74	84,21
Calificación promedio	3,842				

Leyenda:

- a: Cálculo de ΔH y ΔG , para cumplir la operación 1, se evalúa en Cp2(i), TCE1.
- b: Cálculo de ΔH y ΔG , Tratamiento completo de la ecuación de Arrhenius, para cumplir la Operación 1 y 2, se evalúa en Cp4(i).
- c: Cálculo de ΔH y ΔG , Tratamiento completo de la ecuación de Arrhenius, tratamiento com-

- pleto de equilibrio molecular, para cumplir la operación 1, 2 y 3, se evalúa en Cp7(i), TCC.
- d: Tratamiento de las disoluciones Buffer, tratamiento de los equilibrios de precipitación, para cumplir la operación 3, se evalúa en Cp10(i), TCE2.
- e: Tratamiento de la ecuación de Nernst, para cumplir la operación 1 y 3, se evalúa en CP14(i), TCE 3.

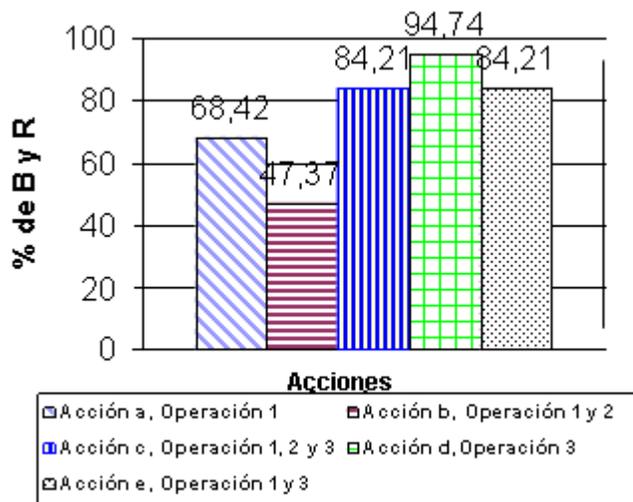


Gráfico 2. Análisis de los niveles de grado de dominio de las operaciones.

Discusión

- Análisis de la reiteración de las operaciones:

Operación 1:

14 veces, de ellas 13 la utilizan los estudiantes de manera independiente (92,8 %)

Operación 2:

6 veces, de ellas 5 la utilizan los estudiantes de manera independiente (83,3 %)

Operación 3:

16 veces, de ellas 12 la utilizan los estudiantes de manera independiente (75,0 %)

Operación 4:

10 veces, de ellas 10 la utilizan los estudiantes de manera independiente (100 %)

Operación 5:

4 veces, de ellas 4 la utilizan los estudiantes de manera independiente (100 %)

La matriz está diseñada en base a:

- la cantidad de veces que se reiteran las operaciones.
- la cantidad de veces que los alumnos trabajan de forma independiente.

El diseño del sistema de operaciones expuesto, permite que los estudiantes se apropien o sistematicen una serie de hábitos en su forma de actuar.

- Análisis de los niveles de grado de dominio de las operaciones:

En la dinámica del proceso de operaciones y sus resultados, podemos observar que este es un proceso sistemático que conlleva a que se cumpla la habilidad a través del sistema de operaciones. La sistematización hace reconocer la acción durante la operación.

Este sistema permite que se vayan realizando las mismas acciones en diferentes operaciones hasta tanto adquieran la habilidad, y al cambiar de acción se nota una disminución en el % de estudiantes que tienen dominio entre B y R debido a la introducción no sistematizada de la otra operación (cambio de la acción a hacia la b y de la acción d hacia la e).

A pesar del alto grado de dominio de las operaciones vemos que la calificación promedio del grupo fue de 3,842 puntos, esto se explica

porque en estos resultados cuantitativos se ve reflejado el comportamiento de lo educativo a través de lo instructivo /5/, ya que en la evaluación además de tener en cuenta el calidad del contenido se valoran indicadores por medio de los cuales se emiten la calificación final los cuales son:

Esfuerzo personal, disciplina, responsabilidad, estética, dominio del contenido expresión oral, expresión escrita, calidad del contenido.

Sin una evaluación positiva de los cinco primeros indicadores durante el desarrollo de la asignatura es imposible obtener la máxima calificación final de ésta, aunque la calidad del contenido así lo sugiera.

Conclusiones

1. Para lograr alcanzar los objetivos de la asignatura, a través de los contenidos que se imparten, el proceso debe concretarse en la adquisición de habilidades, lo que requiere realizar ciertas operaciones.
2. El sistema de operaciones propuesto para incrementar la eficacia del proceso docente – educativo en la asignatura es sistemático y de elevado porcentaje de independencia que posibilita que los estudiantes, cuando culminen la misma, hayan logrado integrar y generalizar conocimientos al adquirir la habilidad con alto grado de independencia.
3. Este sistema de operaciones y de evaluación obliga al estudiante a mantener una actitud activa, participativa, durante todo el proceso, la necesidad de mantener esta actitud llega a establecer un patrón de conducta, la cual beneficia el sistema de valores, a la vez que aprende a valorar los resultados que se obtienen con un esfuerzo mantenido, precepto que comienza aplicándolo en la asignatura, pero que en algún momento sobrepasa ese marco para aplicarlo en su conducta social.

Bibliografía

1. Marzal, N. B., "Programa analítico de la asignatura Química General 2", Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Oriente, 2007.
2. MES, "Plan de Estudios D de la carrera de Ingeniería Química (Modalidad Presencial CRD), 2007.

-
3. Álvarez. Z. C.: “Conferencia magistral sobre el proceso de enseñanza aprendizaje”. Santiago de Cuba, 1996.
 4. Fuentes, H.: “Aspectos esenciales de la Didáctica Especial”. MES. Santiago de Cuba, 1995.
 5. Estrategias para la formación del Profesional de la Facultad de Ingeniería Química, 2003.
 6. CEES Manuel Gran. “La conducción del proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la Educación Superior”. Monografía. Universidad de Oriente.
 7. Programa de la disciplina Fundamentos Químicos y Biológicos. Facultad de Ingeniería Química. Santiago de Cuba, 2007