

Descripción de experiencias innovadoras para el trabajo experimental.

Nuevas concepciones en la organización y desarrollo de las actividades prácticas en Química General para Farmacia

Gómez, M., Caballero, M., Pupo, R., Almenares, I., Guerra, I., Bello, L.¹

Abstract

As part of the improvement of the subject General Chemistry for Pharmacy, the collective of teachers has developed a series of methodological tasks directed to increase the quality of the educational process.

These tasks have the purpose of presenting a system of practical activities, seminars and laboratories where chemical aspects and pharmacy practices are linked, and knowledge of themes and courses of studies are integrated using active methods of teaching.

Resumen

Como parte del perfeccionamiento de la asignatura Química General para Farmacia, en el colectivo de la misma se han desarrollado una serie de trabajos metodológicos, encaminados a elevar el proceso docente educativo.

Este trabajo tiene como objetivo presentar un sistema de clases prácticas, seminarios y laboratorios donde se vinculan los aspectos químicos con los de la práctica farmacéutica, y se integran los conocimientos de los temas y de la asignatura utilizando métodos activos de enseñanza.

Introducción

La falta de motivación de los estudiantes por la asignatura y de integración de las actividades prácticas han motivado la presente investigación.

Se perfeccionó el sistema de clases prácticas, seminarios y laboratorios, logrando una mayor vinculación de estas actividades con la práctica farmacéutica, con la finalidad de familiarizar a los estudiantes con la terminología propia de la carrera y así crear motivaciones; también se integraron los contenidos de los temas y de la asignatura en estas actividades, utilizando en su impartición el método

problémico. Para desarrollar esta investigación se utilizaron el método de análisis y síntesis, y el método empírico, valorando criterio de expertos y estudiantes en entrevistas.

Como resultado de este trabajo se elaboró un sistema de clases prácticas, seminarios y laboratorios que motivan el deseo de saber, de investigar, en los estudiantes, y además se logró una mayor vinculación horizontal con la asignatura Química Inorgánica Farmacéutica, como asignatura de continuación.

Desarrollo

La asignatura Química General se imparte en el primer semestre de primer año de la carrera de Licenciatura en Ciencias Farmacéuticas y es básica, tiene un total de 128 horas, de las cuales se dedicaban sólo 42 horas a clases prácticas y no tenía seminarios; en trabajos anteriores se hizo el Perfeccionamiento del Programa de la asignatura, pues el mismo presentaba una serie de insuficiencias en el diseño y en la dinámica.

Se realizó un estudio de los métodos de enseñanza utilizados para la impartición de la asignatura, pues de entrevistas realizadas a expertos y a profesores de cursos anteriores se detectó de manera generalizada que eran tradicionales y muy reproductivos, que no permitían desarrollar la capacidad creadora del estudiante ni la comunicación con los mismos, no lográndose tampoco una integración de los conocimientos.

Se sabe que el método es la categoría del proceso docente educativo que define el modo de desarrollar los conocimientos y habilidades para alcanzar el objetivo y responde en cada nivel a éste.

Cada método varía en función de la lógica de cada asignatura o de cada clase.

El método problémico, basado en la enseñanza mediante situaciones problémicas, se ha venido considerando en los últimos años como muy efectivo para estimular la actividad cognoscitiva de los estudiantes y lograr en ellos un pensamiento creador, y estimular la búsqueda de soluciones, que les permita en determinada medida transformar la realidad.

Para desarrollar este trabajo se han introducido en la práctica pedagógica de la asignatura, los prin-

¹ Departamento de Química, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Recibido: 23 de abril de 2003; **aceptado:** 2 de agosto de 2004.

cipios de la enseñanza problémica de Majmutov (1987) y las consideraciones de investigación realizadas por Fuentes y Álvarez (1998), así como por Vidal y Fernández (1996).

Majmutov (1987) define la enseñanza problémica como un tipo especial de enseñanza, cuya esencia consiste en que la asimilación de los conocimientos puede darse no sólo mediante el recuerdo del material docente, sino también mediante su elaboración lógica, por los propios estudiantes, o sea en el proceso de actividad independiente. Tal actividad desarrolla no sólo la memoria sino las capacidades del pensamiento del estudiante, lo enseña a pensar.

La enseñanza problémica se basa en los siguientes principios según Majmutov (1987):

- Seleccionar por cada tema, las tareas docentes que serán objeto de estudio y formas de control del proceso docente.
- Relacionar la asignatura con el perfil de la carrera en lo que respecta a la selección de las problemáticas de mayor interés que serán estudiadas, no sólo para la exposición en conferencias, sino para su estudio con vistas a otras tipologías y componentes del proceso docente educativo.
- Seleccionar adecuadamente el nivel de complejidad creciente a seguirlo para incrementar las dificultades de acuerdo con la lógica de la ciencia y el nivel de desarrollo de las capacidades y las habilidades de los estudiantes.

Además, es necesario señalar otros principios:

- Seleccionar el contenido de la ciencia y el método didáctico para su enseñanza.
- Establecer la unidad de la lógica interna de la ciencia que se explica con la lógica del proceso de enseñanza.

Las etapas de aprendizaje problémico utilizadas en este trabajo fueron las que plantean Fuentes y Álvarez (1998):

- Planteamiento de la situación problémica.
- Lógico algorítmico (de ejercitación).
- Transferencia.

A continuación comentamos más extensamente cada una de estas tres etapas.

Planteamiento de la situación problémica

En el proceso de aprendizaje y en esta primera etapa de planteamiento del problema y búsqueda de solución, hay que tener en cuenta que, tanto para garan-

tizar la base precedente como para llegar a la solución propiamente dicha, es necesario la incorporación adicional de preguntas que constituyan indicaciones o vías para llegar a comprender la solución.

En el planteamiento de la situación problémica la base previa del estudiante es imprescindible, pues de no disponer de la base adecuada para la tarea que enfrenta, ésta podía estar tan lejana de sus posibilidades que simplemente él no es capaz de comprenderla y mucho menos de buscar soluciones, por lo cual retoma los conocimientos anteriores. El planteamiento es consecuente con el hecho de que la situación problémica presentada al estudiante no debe ser tan simple que no ocasione conflicto cognitivo alguno, ni tan compleja que el conflicto cognitivo sea imposible de superar a partir de los conocimientos, habilidades y valores previos.

Seleccionar las preguntas problémicas y determinar las informaciones adicionales, constituyen aspectos de suma importancia que deben tener en cuenta los profesores para poder lograr el éxito del aprendizaje problémico en un proceso interactivo, donde el estudiante, constructor principal de sus conocimientos, es el principal protagonista de un aprendizaje que tiene en los conflictos cognitivos, la creación de significados y en la motivación sus fuerzas motrices. Pero antes de que la necesidad provoque la acción, el sujeto experimenta un complejo proceso psicológico de motivación en virtud del cual se ve compulsado a actuar, buscando las vías o caminos que lo conduzcan a la solución del problema concreto. La primera etapa debe concluir cuando el estudiante comprenda la solución, que podemos entender como una solución primaria, que aún él no domina.

En el tratamiento que se le da a esta etapa cada estudiante partirá de los conocimientos y habilidades de que dispone de antemano (lo que constituye su base), más la información que recibió sobre las condiciones en que se da el problema (condiciones ambientales) a partir de ello, el análisis debe ser diferente con cada estudiante, así como el planteamiento de las vías (preguntas e informaciones adicionales) que se le dan a cada estudiante en la medida que ellas sean necesarias de forma tal que vayan concibiendo las acciones mentales a fin de que lleguen a la solución del problema y con ello a desarrollar sus capacidades cognoscitivas.

Lógico algorítmico (de ejercitación)

Una vez que el estudiante bajo la guía del profesor ha llegado a la solución, aun en una etapa reproduc-

tiva o de familiarización, requiere de un entrenamiento que denominaremos la etapa de ejercitación o etapa lógico algorítmica. En esta etapa se ejercitan los procedimientos del método, según un algoritmo de trabajo donde se logra un determinado dominio del método en la realización de ejercicios y el estudiante es capaz de enfrentar un problema de características similares a las vistas en la etapa de planteamiento de la situación problémica. Al estudiante se le proponen un grupo de ejercicios que pueden tener diferentes vías de solución y alternativas, que el propio estudiante seleccionará para su ejercitación.

Transferencia

Una vez rebasada la ejercitación se enfrenta al estudiante a problemas en los que desarrolla la aplicación de los contenidos, para posteriormente ser capaz de comprobar las soluciones dadas y transferir los contenidos a nuevos problemas, en lo que denominamos etapa de transferencia, que implica un grado de profundidad mayor; esto es, mayor riqueza y profundidad en el objeto, las situaciones planteadas constituyen nuevos problemas, donde hay aspectos no resueltos y contradicciones que llevan a una búsqueda que requiere del estudiante las mismas exigencias que en la etapa de planteamiento de la situación problémica; entonces el proceso será desarrollador y regresamos a la primera etapa.

Dentro de los métodos problémicos están:

- Exposición problémica.
- Búsqueda parcial.
- Conversación heurística.
- Método investigativo
- Agregamos unas notas con relación a cada uno.

Exposición problémica

Explicación a partir de un problema que en la exposición tiene una lógica.

El profesor plantea un problema y sabe que los estudiantes no tienen todos los elementos para resolverlo, él los va guiando y los lleva a ese conocimiento; aquí se da la búsqueda de la fuente del conocimiento.

Búsqueda parcial

Cuando el profesor expone todos los elementos pero no los resuelve completamente con el objetivo de estimular la búsqueda independiente de los estudiantes. Su esencia consiste en que el estudiante indague y encuentre los elementos que permiten resolver la

problemática planteada para la cual debe tener determinadas capacidades y habilidades; con este fin el profesor prepara los aspectos que serán objeto de análisis y hace que el estudiante desarrolle algunos métodos del conocimiento científico.

Conversación heurística

Se orienta la solución de un problema específico mediante las preguntas hechas por el profesor. En el proceso de discusión él promueve el desarrollo de las capacidades de pensamiento independiente, ya que las tareas asignadas suponen un nivel de dificultad determinado que estimula el razonamiento dialéctico.

Método investigativo

El profesor da al estudiante la posibilidad del sistema íntegro de procedimientos que se deben utilizar en los procesos de investigación. Este método permite que el estudiante alcance un alto grado de independencia cognoscitiva, siendo ésta análoga a la investigación científica.

En las clases prácticas y laboratorios se utilizaron la exposición problémica, búsqueda parcial y el método investigativo.

En los seminarios, búsqueda parcial y el método de investigación.

Para conformar este trabajo se realizaron una serie de actividades dentro de una estrategia de orientación educativa.

1. Se vincularon los contenidos de las prácticas de laboratorio, clases prácticas y seminarios con su futura profesión. Se utilizaron para ello sustancias de uso farmacéutico y se demostró la importancia que tienen para su trabajo, además de su aplicación en varias asignaturas de la carrera, tanto químicas como farmacéuticas, lo cual contribuye a su formación básica y la motivación para su estudio (Remington 1991; Del Pozo, 1963; Salvat, 1962).

2. Se emplearon métodos activos de enseñanza, fundamentalmente el problémico, dándoles situaciones que para resolverlas requirieran de una búsqueda bibliográfica y aplicación de los conocimientos adquiridos, los que se hicieron más complejos progresivamente. Se utilizaron diferentes libros de texto para ver los enfoques de sus autores en la enseñanza de algunos aspectos de la Química General (Garrity y Chamizo, 1994, 2001; Chang, 1992; Ebbing, y Gammon, 1999; Kotz y Treichel, 2003).

3. Con el sistema de clases prácticas, laboratorios y seminarios se logró sistematizar las habilidades

para su dominio, en los que se aplicó el método problémico, así como el aumento progresivo del nivel de profundidad del conocimiento y la complejidad de los mismos, seleccionando para ello situaciones de aprendizaje con ejemplos vinculados a la profesión en los que tenían que aplicar conocimientos ya adquiridos y a partir de éstos, buscar otros para poder dar respuesta a las interrogantes, a los que se les llamó ejercicios integradores.

Para la solución de los problemas integradores no se indican todos los pasos a seguir, sino que conociendo el objetivo final del mismo, deben de saber la secuencia de pasos a desarrollar, el algoritmo de resolución, integrando los conocimientos adquiridos hasta el momento. Es decir, al estudiante se le plantea una situación problémica, que tiene los dos aspectos básicos: el conceptual (la propia contradicción) y el motivacional (la inquietud por la búsqueda) (Majmutov, 1987).

A continuación se presentan uno de los temas de la asignatura donde se ejemplifica el sistema de clases prácticas y seminarios.

Tema IV: equilibrio químico

Objetivo: Explicar los sistemas de equilibrio, tanto molecular como iónico, aplicando las teorías y conceptos de equilibrio, así como los factores que afectan el mismo, a un nivel productivo.

Sistema de habilidades

1. Explicar diversos procesos químicos, relacionados con el equilibrio químico.
2. Interpretar los procesos relacionados con el equilibrio molecular e iónico.
3. Analizar los factores que afectan y determinan el equilibrio, aplicando el Principio de Le Chatelier.
4. Realizar cálculos de concentración, pH y grado de disociación aplicando las teorías ácido-base.
5. Realizar cálculos de magnitudes relacionadas con procesos de equilibrio para sistemas moleculares o iónicos.

En este tema hay cuatro clases prácticas y un seminario.

En cada clase práctica se aplica en principio el incremento de la complejidad ascendente de los ejercicios propuesto para ella, con la conducción, guía, ayuda y facilitación del profesor en el proceso de análisis, interpretación, comprensión y solución

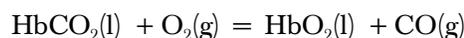
de los mismos, tratando de lograr la mayor participación de los estudiantes y el estímulo en la búsqueda de los algoritmos e información para ello.

Este método también será válido de una clase práctica a otra, sobre la base del incremento ascendente del nivel de complejidad del conocimiento con la integración para su solución de nuevas variables, pero tratando que el estudiante lo logre de la manera más independiente que le sea posible, hasta llegar a ejercicios integradores en la clase práctica final del tema, en la que uno de los ejercicios es evaluativo, lo cual también es válido para laboratorios y seminarios con sus especificidades.

Clase práctica #1

La hemoglobina como componente de la sangre tiene la función de transportar oxígeno a las células y dióxido de carbono a los pulmones.

Ambas moléculas bioinorgánicas se unen a la hemoglobina por un enlace coordinado que puede ser representado abreviadamente:



Explicar utilizando el Principio de LeChatelier hacia dónde se favorece el equilibrio con un aumento de la concentración de O_2 .

¿Por qué ocurren estos procesos de intercambio gaseoso en el organismo?

Para resolver este problema el estudiante debe de aplicar sus conocimientos de: Principio de Le-Chatelier en la solución de situaciones vinculadas con su profesión.

Clase práctica #2

El ácido acético se utiliza en disolución para tratar la otitis aguda, verrugas y otras malformaciones. La constante de disociación de dicho ácido es $1,8 \times 10^{-5}$.

- a) Formule la ecuación ajustada correspondiente a la disociación electrolítica en medio acuoso del ácido acético.
- b) Calcule el porcentaje de disociación de dicho ácido sabiendo que la concentración inicial del mismo es igual a $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$.
- c) Calcule el pH de la disolución.
- d) Determine el pKa.

Para resolver este problema, el estudiante debe de aplicar los conocimientos de:

- Nomenclatura y ajuste de ecuaciones químicas.
- Formular el equilibrio químico de disociación de un electrolito.

- Calcular las concentraciones de las especies iónicas en disolución.
- Determinar el porcentaje de disociación.
- Determinar el pH y el pKa.
- De forma general interpretar el proceso de equilibrio.

Clase práctica #3

El bromuro de amonio fue utilizado en crisis de epilepsia, reumatismo y tosferina. Diga el color que tomará una disolución de dicha sal, de $c(\text{NH}_4\text{Br}) = 10 \text{ mol/L}$ en presencia del indicador rojo de metilo.

Para resolver este problema el estudiante debe de aplicar sus conocimientos de:

- Nomenclatura y ajuste de ecuaciones químicas.
- Plantear el equilibrio de hidrólisis.
- Realizar cálculos de concentraciones en el equilibrio.
- Cálculo de pH.
- Utilización de tablas de indicadores con relación a los valores de pH.

Clase práctica #4 (Integradora)

El acetato de sodio se emplea como diurético. Se desea preparar una disolución del mismo, partiendo de 15 mL de ácido acético, de densidad 1,0263 g/mL y 20% en masa y 20 g de hidróxido de sodio. Determine el pH de la disolución formada en 100 mL de disolución. ¿Qué color tomará en presencia del indicador rojo fenol?

La necesidad de resolver la situación de aprendizaje planteada desarrolla el conflicto cognitivo y hace que el estudiante tenga la necesidad de recurrir a conocimientos que ya tiene –su zona de desarrollo próximo– para crear una nueva zona de desarrollo actual; es decir, enseñarlo a pensar, enseñarlo definitivamente a aprender.

La situación de aprendizaje consiste en, a partir de lo conocido, buscar lo necesario para resolver lo que no se conoce parcialmente, que es determinar el pH y el color que tomará la disolución frente al indicador planteado.

Al resolver este problema el estudiante tiene que aplicar los conocimientos que tiene sobre:

- Nomenclatura y ajuste de ecuaciones de reacciones químicas.
- Leyes estequiométricas.
- Cálculo de concentraciones en la disolución.
- Plantear la ecuación de equilibrio correspondiente aplicando la teoría ácido-base de Brønsted-Lowry.
- Aplicar el concepto de hidrólisis, sus diferentes tipos.
- Cálculo de pH.
- Utilización de tabla de indicadores con relación a los valores de pH.

Esto le permite interpretar creadoramente la solución de la tarea planteada, con lo que logra la generalización de los conocimientos y una transferencia a situaciones nuevas en la asignatura.

Como hemos dicho anteriormente en este tema se contempla un seminario, en el cual se mantiene la vinculación con la práctica farmacéutica. El mismo se elaboró para que desde el punto de vista químico pueda resolver un problema fisiológico relacionado con su especialidad. El mismo se desarrolla en forma de temas a través de exposición y/o ponencia.

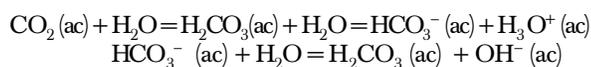
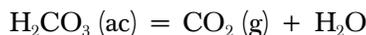
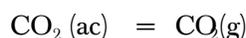
Seminario

Tema 1

En el organismo humano, en especial en la sangre, existe un equilibrio entre las siguientes especies:



Algunos de estos equilibrios los podemos representar por las siguientes expresiones:



En las mismas la presión y la temperatura tienen una fuerte influencia, así como en el ritmo respiratorio, que liberan mayor o menor cantidad de dióxido de carbono.

Explique cuáles son los subsistemas que más afectación podían tener por:

- 1) Un aumento de temperatura.
- 2) Una disminución de la presión.
- 3) Un aumento de la concentración de HCO_3^-
- 4) Una disminución de la concentración de CO_2

Cómo variará el pH si:

- 1) Aumenta la concentración de C_2
- 2) Disminuye la concentración de HCO_3^-
- 3) Aumenta la formación de HCO_3^-
- 4) Disminuye la concentración de OH^-

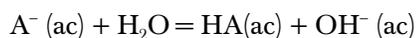
Tema 2

La extraordinaria capacidad de tamponamiento del plasma sanguíneo, se puede demostrar en la siguiente comparación:

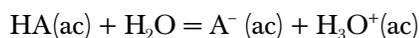
Si se añade 1 mL de HCl de concentración 10 mol/L, a un litro de suero fisiológico neutro (aproximadamente de concentración de NaCl 0,15 mol/L), el pH de la disolución salina disminuye hasta pH=2, ya que las disoluciones de cloruro de sodio no poseen capacidad de tamponamiento. Sin embargo, si se añade 1 mL de HCl de concentración 10 mol/L a un litro de plasma sanguíneo, el pH sólo descenderá un poco, desde 7,4 a aproximadamente 7,2. En base a lo anteriormente expuesto, dé una explicación teniendo en cuenta las principales especies químicas de carácter inorgánico presentes en el suero fisiológico (pH=7,4), y el plasma sanguíneo (pH=7,4).

Tema 3

Partiendo del equilibrio siguiente:



Proponga un procedimiento para llegar a la expresión de $K_a \cdot K_b = K_{\text{H}_2\text{O}}$. En dicha reacción hipotética, ¿qué tipo de reacción es? ¿Qué semejanza o diferencia tiene con la siguiente reacción?:



Para desarrollar el seminario se les entrega a los estudiantes una guía previamente, donde se les orientan las tareas y una bibliografía mínima.

Este tipo de seminario desarrolla en ellos el espíritu investigativo, buscan otras bibliografías de forma general, además de las orientadas; aplican conocimientos impartidos en el tema, a un proceso en el organismo humano y algunos aspectos de temas anteriores, aplicando la creatividad al darles solución a los problemas planteados.

Laboratorios

En el caso de los laboratorios, el que sigue constituye un tema de la asignatura, que después de perfeccionado quedó de la siguiente forma con un total de 32 horas.

Tema 6: Laboratorio químico

Objetivo: Purificar sustancias conocidas y nuevas, solas y en mezclas, utilizando las técnicas de separación, filtración a gravedad y a presión reducida, calentamiento, decantación, pesada, explicando de forma escrita los resultados.

Sistemas de habilidades

1. Purificar sustancias químicas.
2. Aplicar técnicas de separación de sustancias.
3. Montar aparatos sencillos.

4. Realizar operaciones básicas de laboratorio (pesar, filtrar a gravedad y a presión reducida, calentar, decantar, medir volúmenes).
5. Manipular utensilios y reactivos.
6. Desarrollar los hábitos de observación, toma de datos, expresando de forma escrita los resultados.

El tema se desarrolla en dos ciclos de prácticas:

Ciclo #1. Separación de sustancias (4 laboratorios)

Ciclo #2. Purificación de sustancias (4 laboratorios)

En los primeros laboratorios se les enseñan las técnicas de trabajo en el mismo y luego las de separación, las cuales repiten en otras tres prácticas más, y al finalizar el ciclo #1, realizan un problema que deben resolver usando el método investigativo. De la misma forma se procede en el ciclo #2, donde primero deben separar para luego realizar la purificación. Se comienza con mezclas sencillas y luego más complejas, y en todos los casos relacionándolas con problemas profesionales que se les pueden presentar en su futuro trabajo.

En el desarrollo de todas las prácticas de laboratorio, el estudiante repite las habilidades que aparecen en el sistema de habilidades del tema, sistematizando las mismas, de forma tal que al final logra adquirirlas, siendo evaluado este resultado al final de cada ciclo.

En cada laboratorio el problema que deben resolver los estudiantes, tanto en separación como en purificación no es el mismo para todos los estudiantes, pues hay un banco de problemas para lograr que trabajen lo más independientemente posible en la búsqueda parcial y en la investigación bibliográfica, y así traen cada uno la propuesta para su solución.

Un ejemplo de un problema orientado al estudiante para que lo solucione empleando el método investigativo dentro de la enseñanza problema es el siguiente.

Para preparar una solución bactericida de uso externo en la farmacia comunitaria se dispone de ácido bórico, impurificado con cloruro de sodio y zeolita. Proponga una técnica para la purificación del ácido bórico argumentando su propuesta y teniendo en consideración los aspectos económicos.

Como se observa, el problema se les presenta de una forma que ellos se sientan motivados, además de relacionados con su futura profesión y en la solución del mismo puedan demostrar su creatividad al proponer el método de separación y purificación.

Para desarrollar lo anterior el estudiante necesita de conocimientos previos que tiene de las técnicas de purificación y cristalización adquiridos en las prácticas anteriores, teniendo que revisar la bibliografía correspondiente para hallar las propiedades tanto físicas como químicas que permitan la separación de estos compuestos y después purificarlos (Lange, 1961; Rose y Rose, 1959; Vasilieva, Granovskaia y otros, 1996).

El alumno previamente prepara y lleva para su análisis o discusión con el profesor en el laboratorio, un esquema de separación y purificación.

Como se observa, se tiene la situación problemática, donde el estudiante se motiva, tiene una inquietud intelectual entre lo conocido y lo que debe conocer y realizar. Él busca aquellos aspectos no conocidos para darle solución al problema, a la vez que aplica lo ya conocido, está ante una situación problemática. Lo desconocido se transforma en lo buscado (contradicción dialéctica), y el problema motivacional es buscar un método para purificar el ácido bórico y para ello debe ejecutar diferentes tareas:

- Búsqueda bibliográfica de datos de solubilidad de las sustancias, así como otras propiedades para determinar cómo las va a separar y purificar
- Proponer qué técnicas de separación usará, teniendo en cuenta las propiedades de las sustancias a separar.
- Proponer cómo purificar un compuesto sobre la base de sus propiedades.

La consecuencia lógica del problema docente supone: la creación de la situación problema sobre la base de la contradicción dialéctica, la formulación del problema, la realización de tareas cognitivas problemáticas, el planteamiento de suposición e hipótesis, su demostración o refutación, la asimilación de las leyes de la ciencia, la verificación de resultados, el descubrimiento de la estructura del proceso del pensamiento, la formulación de conclusiones y nuevos conceptos.

Después de dos cursos de aplicación de este sistema de prácticas de laboratorio se realizaron entrevistas a profesores de las asignaturas que imparten laboratorios químicos en el segundo semestre del primer año y en el segundo año, y se comprobó que los estudiantes dominaban las habilidades básicas de manipulación en un laboratorio químico, y desarrollan una mejor interpretación de los resultados.

Conclusiones

Con el sistema de clases prácticas, seminarios y laboratorios, utilizado, se logró por parte de los estudiantes:

- Una mayor motivación por la asignatura y el desarrollo del espíritu investigativo.
- Comprender la correcta interpretación de los sistemas químicos, que es esencial para analizar los procesos farmacéuticos, en los que los medicamentos interactúan con los sistemas corporales para buscar una mejoría o curación de la afección presente.
- Una mayor integración de los contenidos de la asignatura y su vinculación con la carrera.
- Una mayor adquisición de las habilidades básicas de un laboratorio químico.

Referencias bibliográficas

- Chang, R.; *Química*, Mc Graw-Hill, Interamericana de México, 1992.
- Del Pozo, A., *Enciclopedia Farmacéutica*. Ed. Científico Médico, España, 1963.
- Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas*, Ed. Barcelona, España, 1972.
- Ebbing, D.; Gammon, S.; *General Chemistry*, Sixth Edition, Houghton Mifflin Company, New York, 1999.
- Francisco, J.S.; Nicoll, G.; Tautmann, M. Integrating multiple teaching methods into a General Chemistry classroom. *J. Chem. Ed.*, **75** (2)210-213, 1998.
- Fuentes, H., Alvarez I., *Dinámica del Proceso Docente Educativo en la Educación Superior*. CEES "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente, 1998.
- Garriz, A. y Chamizo, J.A., *Química*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, S. A. Wilmington, Delaware. EE. UU, 1994.
- Garriz, A. y Chamizo, J. A., *Tú y la Química*, Pearson Education de México, 2001
- Kotz, J.; Treichel, P.; *Chemistry and Reactivity*, Fifth Edition, Thomson Learning, EEUU, 2003.
- Lange, N. A., *Handbook of Chemistry*. Ed. Mc.Graw-Hill Company Inc. New York EE.UU., 1961
- Majmutov, M. I., *Enseñanza Problemática*. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba, 1987.
- Remington, I., *Farmacología práctica*. Ed. Revolucionarias, 1991.
- Rose, A., Rose, E., *Diccionario de química y de productos químicos*. Ed. Omega S. A. Casanova, Barcelona, España, 1959.
- Salvat, M., *Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas*. Ed. Salvat, S.A. Mallorca 41. Barcelona. España, 1962.
- Técnicas Experimentales de Química*. Ed. Universidad de Educación a Distancia, Madrid, España, 1987.
- Vasilieva, Z. , Granovskaia, A. y otros., Trabajos de Laboratorios de Química General para las carreras de Ciencias Naturales, *Revista Cubana de Educación Superior* No. 1, 1996.
- Vidal, G., Fernández, D., Programa de Química General para las carreras de Ciencias Naturales. *Revista Cubana de Educación Superior* No. 1, 35-43, 1996.