

CIENCIAS BÁSICAS BIOMÉDICAS

Propuesta de actividades para la enseñanza problémica de la Química General en Ciencias Básicas Biomédicas**Proposal of activities for the problem-based teaching of General Chemistry in Basic Biomedical Sciences**

Yelamy Travieso González^I, Miguel Ángel Rangel González^{II}, Lourdes García Bacallao^{III}, Luis Felipe de la Cruz Figueroa^{IV}, Esteban Egaña Morales^V, María Elena Soca Guevara^{VI}

^ILicenciada en Química. Máster en Ciencia y Tecnología de los Procesos Biotecnológicos. Profesora Asistente. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón". La Habana, Cuba. yelamy.travieso@infomed.sld.cu

^{II}Doctor en Ciencias. Licenciado en Matemática. Profesor Titular. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón". La Habana, Cuba. magrvirgo@yahoo.es

^{III}Licenciada en Química. Máster en Informática en Salud. Profesora Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón". La Habana, Cuba. lcbacallao@infomed.sld.cu

^{IV}Doctor en Ciencias. Ingeniero en Química. Profesor Titular. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón". La Habana, Cuba. luisfelipe@infomed.sld.cu

^VLicenciado en Matemática. Máster en Informática Educativa. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón". La Habana, Cuba. esteban.egana@infomed.sld.cu

^{VI}Licenciada en Gestión de la Información de la Salud. Instructora. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón". La Habana, Cuba. marysoca@infomed.sld.cu

Cómo citar este artículo:

Travieso González Y, Rangel González MÁ, García Bacallao L, de la Cruz Figueroa LF, Egaña Morales E, Soca Guevara ME. Propuesta de actividades para la enseñanza problémica de la Química General en Ciencias Básicas Biomédicas. Revista Habanera de Ciencias Médicas [revista en Internet]. 2017 [citado 2017 Sep 15];16(4):[aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2089>

Recibido: 17 de marzo de 2017.

Aprobado: 5 de julio de 2017.

RESUMEN

Introducción: Numerosas investigaciones científicas muestran que el aprendizaje de la Química resulta dinámico y efectivo a través de la resolución de problemas; así como que los estudiantes rechazan las clases de ciencias basadas en el aprendizaje memorístico.

Objetivo: Evaluar una propuesta de actividades basada en la enseñanza problémica para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General impartida a los residentes en especialidades de las Ciencias Básicas Biomédicas.

Material y Métodos: Se utilizó el método de modelación y el enfoque de sistema y se incluyó además un conjunto de acciones metodológicas. La propuesta fue evaluada por un grupo de 11 especialistas que utilizó el método prospectivo "Conexo en dictámenes de peritos, especialistas o expertos". Se aplicó además una encuesta anónima a los estudiantes, luego de la aplicación de la propuesta en el proceso docente, cuyos resultados fueron evaluados utilizando la estadística descriptiva.

ABSTRACT

Introduction: Several scientific investigations report that the problem-based learning of Chemistry is dynamic and effective, and that the students reject science lessons which are based on memorization learning.

Objective: To assess a proposal of activities based on task-based teaching for the improvement of the teaching-learning process of General Chemistry, given to residents in specialties of the Basic Biomedical Sciences.

Material and Methods: The modeling method and system conception were both used, and a

Resultados: Se comprobó que existe concordancia en los criterios emitidos por los especialistas. La propuesta cumple con los objetivos de la asignatura y contribuye a que los residentes se motiven por el estudio al aplicar de forma integrada los conocimientos. La encuesta reveló que las actividades propuestas aportaron aproximadamente 95% de beneficio en la comprensión de los contenidos de la asignatura, y aproximadamente 54% de dichos contenidos se han puesto en práctica en el desempeño profesional de las especialidades en Ciencias Básicas Biomédicas.

Conclusiones: La propuesta de actividades basada en la enseñanza problémica contribuye al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General en especialidades de las Ciencias Básicas Biomédicas.

Palabras claves: Proceso de enseñanza aprendizaje, resolución de problemas, Ciencias Básicas Biomédicas.

group of methodological actions was also included. The proposal was also assessed by a group of 11 specialists that used the prospective method "Link among specialists or experts' opinions". An anonymous questionnaire was also applied to the students after the application of the proposal during the teaching-learning process, and the results were assessed using the descriptive statistics.

Results: It was confirmed that there is a degree of agreement on the criteria expressed by the specialists. The proposal fulfils the objectives of

the subject, and provides residents' motivation for the study after applying their knowledge in an integrated form. The questionnaire showed that the activities proposed provided approximately a 95 % of benefits in the understanding of the contents of the subject, and approximately 54 % of these contents have been put into practice during the professional fulfilment of the specialties in the Basic Biomedical Sciences.

INTRODUCCIÓN

La educación tiene un compromiso ético, político e histórico con la sociedad: satisfacer las necesidades cognitivas del individuo.¹

La asignatura Química General forma parte del currículo de todos los programas de las especialidades en Ciencias Básicas Biomédicas (Inmunología, Genética, Farmacología, Neurofisiología, Fisiología, Bioquímica, Histología y Anatomía). Se imparte en el segundo semestre del primer año y en ella se brindan conocimientos básicos de la estructura de las sustancias, propiedades de los elementos y enlaces químicos; también se enfocan las reacciones químicas desde el punto de vista cinético, estequiométrico, condiciones para el establecimiento del equilibrio químico, etcétera, conocimientos que constituyen la plataforma para la comprensión de las reacciones orgánicas que son a su vez la base de los fenómenos biológicos.

Los residentes de Ciencias Básicas Biomédicas no disponen de bibliografía suficiente, no solo para el estudio de las diferentes disciplinas que su programa de estudios exige, sino para la vinculación de dichas disciplinas con la especialidad.

Conclusions: The proposal of activities based on task-based learning contributes to the improvement of the teaching-learning process of General Chemistry in the specialties of the Basic Biomedical Sciences.

Keywords: teaching-learning process, problem solving, Basic Biomedical Sciences.

A pesar de los logros alcanzados, desde el punto de vista curricular, no se ha logrado establecer que las clases tengan un adecuado enfoque biomédico, lo cual hace más difícil la comprensión de los temas impartidos y por tanto el poder fijarlos y aplicarlos a situaciones problemáticas relacionadas con la especialidad.

La necesidad de establecer relaciones entre las distintas ciencias preocupa y ocupa a todos los que forman a este tipo de especialistas, ya que "cuando el hombre aprende a ver la interconexión de la ciencia y la sociedad le es más fácil comprender y apreciar los hechos y fenómenos de la realidad. Con mayor seguridad asumen responsabilidades por todo lo que ocurre en el mundo, sin lo cual, propiamente dicho, no hay ni puede haber un auténtico científico y ciudadano".²

En numerosas investigaciones científicas se pone de manifiesto que el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química resulta dinámico y efectivo a través de la resolución de problemas.^{3,4} Teniendo en cuenta, además, que los estudiantes rechazan las clases de ciencias centradas en el aprendizaje memorístico.⁵

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es evaluar una propuesta de actividades basada en la enseñanza problémica, para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la Química General impartida a los residentes en especialidades de las Ciencias Básicas

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se clasifica como de investigación-desarrollo y constituye una de las tareas de investigación del proyecto titulado: "Sistema de actividades con enfoque interdisciplinar para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas en la formación de Residentes en Ciencias Básicas Biomédicas", del Departamento de Formación General para el Postgrado del Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas (ICBP) "Victoria de Girón", perteneciente a la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Esta institución constituye el Centro Rector para la formación de especialistas en Ciencias Básicas Biomédicas en Cuba. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética del centro.

La propuesta de actividades que se presenta forma parte de un conjunto de recomendaciones que surge del banco de problemas, como parte del perfeccionamiento del trabajo científico-metodológico del colectivo de docentes pertenecientes al ICBP "Victoria de Girón" y que imparten las disciplinas de Ciencias Básicas Biomédicas, en la formación de residentes de dichas especialidades.

A partir de la utilización del método dialéctico materialista se aplicó el método de análisis-síntesis en la sistematización de los presupuestos teórico-metodológicos que sustentan la

Biomédicas. De esta manera se genera en los estudiantes la necesidad de analizar y crear la información pertinente, que le facilite plantear soluciones hipotéticas a las problemáticas que se le presentarán en su vida profesional.

propuesta, la cual está basada en la enseñanza problémica. En el diseño de las actividades se utilizó el método de modelación y el enfoque de sistema para revelar las relaciones entre los contenidos a tener en cuenta en la concepción de dicha propuesta.

La propuesta de actividades que se ofrece ha sido diseñada para ser implementada con estudiantes que cursan las especialidades en Ciencias Básicas Biomédicas, en la asignatura de Química General. Se introdujo en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde los cursos 2012-2013 y 2013-2014 e incluye las siguientes acciones metodológicas:⁶

a) Comenzar cada unidad con actividades dirigidas a revelar la experiencia que tienen los alumnos sobre el tema en cuestión, para articular dicha experiencia con el nuevo contenido y hacer reflexionar a los estudiantes sobre el interés social y personal de dicho tema, lo cual ayuda a que el estudio que van a realizar adquiera sentido para ellos.

b) Continuar con actividades en que los estudiantes deban plantear posibles cuestiones de interés, a responder a lo largo del estudio de la unidad (esas interrogantes definen la problemática general a investigar). Todo esto contribuye a formar en los alumnos una idea global inicial, aunque aún superficial, del tema de

- estudio, y desarrolla su motivación.
- c) Las siguientes actividades están dirigidas a dar respuesta a las preguntas formuladas al inicio, para ahondar en la imagen global inicial que se ha formado. Se espera que en este proceso surgirán nuevas preguntas o problemas, que también habrá que considerar.
- d) Las tareas de sistematización y consolidación en la etapa final de cada unidad contribuyen a formar una nueva imagen global, ahora más profunda y coherente, del tema estudiado.
- e) Durante la solución de las actividades se combinan diversas formas de trabajo: diálogo entre el profesor y los alumnos, trabajo individual y en equipos, en el aula y fuera de ella, intercambio entre los equipos, discusión de los resultados obtenidos.
- f) Las actividades, mayormente devienen problemas para los estudiantes, de ahí que sea menester que el profesor conciba la manera de brindar ayuda a los estudiantes durante el proceso de solución de las actividades.

g) Evaluar no solo conocimientos y habilidades, sino también las ideas que tienen los alumnos acerca de la rama de la ciencia en cuestión, de la importancia, y la relación, de los temas estudiados con la especialidad que cursan y específicamente en el país; así como de la experiencia adquirida por ellos para realizar algunas acciones características de la actividad investigadora.

La propuesta se puso a disposición de un grupo de 11 especialistas, profesores titulares, entre masters y doctores en ciencias y con Segundo Grado de especialidad en Ciencias Básicas Biomédicas, los cuales valoraron su pertinencia. El colectivo de autores utilizó el método prospectivo "Conexo en dictámenes de peritos, especialistas o expertos"; el cual, constituye un procedimiento lógico para sintetizar y valorar los resultados de la consulta realizada.⁷ Las variables que fueron evaluadas por los especialistas, se definen según su categoría en la información que se brinda a continuación (Cuadro 1):

Cuadro 1. Variables evaluadas por los especialistas

Variables:	Escala	Valores	Observaciones
1. Contribuye a que los residentes se motiven por estudiar la asignatura.	ordinal	Muy adecuado Bastante adecuado	Representados por 5,4,3, 2, y 1
2. Contribuye al cumplimiento de los objetivos de la asignatura.	ordinal	Adecuado Poco Adecuado	
3. Contribuye a que los estudiantes apliquen de forma integrada los conocimientos.	ordinal	No adecuado	
4. Favorece la participación activa de los residentes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.	ordinal		
5. Facilita la familiarización de los residentes con los conocimientos y métodos de la ciencia y desarrollan habilidades profesionales.	ordinal		

Con la finalidad de realizar un análisis de carácter relativo de mayor profundidad, se determinaron los valores de la mediana de cada aspecto con la

fórmula para datos agrupados, con la que se logra mayor precisión y discriminación:

$$M_d = L_0 + \frac{\frac{N}{2} - \sum f_{AM_d}}{f_{M_d}} C$$

Donde:

M_d : es la mediana de los registros dados por los especialistas a cada aspecto.

L_0 : es el límite inferior de la clase donde se encuentra la mediana.

n : es el número de peritos, especialistas o expertos.

$\sum f_{AM_d}$: es la frecuencia acumulada en las clases anteriores a la mediana.

f_{M_d} : es la frecuencia de la clase donde se encuentra la mediana.

C : es el tamaño del intervalo de clase donde se encuentra la mediana.

Se empleó el coeficiente de correlación multidimensional r_{pj} para evaluar el resultado

$$r_{pj} = 1 - \frac{12 \sum_{p=1}^n \sum_{j=1}^m d_{pj}^2}{(n^2 - n)(N^3 - N)} = 1 - \frac{12 (323,00)}{(11^2 - 11)(5^3 - 5)} = 0,71$$

Además se realizó una encuesta anónima a los estudiantes, como criterio para evaluar el alcance de las actividades propuestas. De 100 % de los estudiantes, fueron encuestados 67 % de ellos. La muestra fue de 59 estudiantes, entre ellos 1 de Neurofisiología, 1 de Fisiología, 2 de Bioquímica, 3 de Farmacología, 3 de Histología, 4 de Anatomía, 10 de Inmunología, y 15 de Genética.

Los resultados de la encuesta fueron analizados utilizando la estadística descriptiva. Se evaluaron aspectos como la participación de los residentes en las actividades propuestas, así como el aporte y la utilidad en la especialidad y para ello se emplearon las siguientes variables, las cuales se definen según su categoría en la información que se brinda a continuación (Cuadro 2):

Cuadro 2. Variables evaluadas en la encuesta a los estudiantes

Variabes:	Escala	Valores	Observaciones
1a: Participación	ordinal	Ninguno, uno, varios y todos	Representados por 0,1,2 y 3
1b: Aporte de beneficio	dicotómica	Sí y no	Representados por 0,y 1
1c: Contribuye a la comprensión de los contenidos	ordinal	Nada, poco y mucho	Representados por 0,1, 2
2a: Participó en:	ordinal	Ninguno, uno, varios y todos	Representados por 0,1,2 y 3
2b: Han contribuido a la comprensión de los contenidos	ordinal	Nada poco y mucho	Representados por 0,1, 2
3. Ha puesto en práctica lo aprendido	ordinal	Nada poco y mucho	Representados por 0,1, 2
4. Selección de temas que más se han reflejado en su especialidad	nominal	Nombres de los temas	

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra el conjunto de actividades propuestas por el colectivo docente para desarrollar los contenidos de la asignatura Química General.

Además se incluyen en la propuesta, actividades desarrolladas por los propios alumnos y discutidas en los seminarios o tareas evaluativas orientadas (Tabla 2).

Tabla 1. Conjunto de actividades basadas en la enseñanza problémica que se propone por el colectivo de la asignatura Química General de las especialidades de Ciencias Básicas Biomédicas

<p>1. La hemoglobina tiene una estructura compleja cuyo ión central es el Fe^{2+} y es la encargada de transportar el oxígeno para la respiración celular mediante la formación de oxihemoglobina según la ecuación siguiente:</p> $\text{HEM (ac)} + \text{O}_2 (\text{g}) \leftrightarrow [\text{HEM} - \text{O}_2] (\text{ac})$ <p>a) ¿Explique basado en el equilibrio químico, qué consecuencias tendrán para la respiración celular los siguientes hechos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la concentración de hemoglobina en la sangre debido a anemia. • Déficit de oxígeno (hipoxia) en la sangre a grandes alturas. <p>b) Conociendo que la constante de equilibrio tiene un valor elevado, ¿qué indica su elevado valor?</p> <p>c) Para que la concentración de oxihemoglobina se mantenga alta, ¿qué valores relativos deben tener las concentraciones de hemoglobina y de dioxígeno? Explique.</p> <p>2. Se necesita preparar 1L de disolución nutricional Tyrode, que entre sus reactivos se compone de 0,2 g de cloruro de calcio, pero en el laboratorio solo se dispone de cloruro de calcio dihidratado. ¿Qué masa de este reactivo tomaría?</p> <p>3. Para investigar el funcionamiento de cierto órgano aislado se requiere preparar un baño de un volumen de 10 mL que contenga histamina base, cuyo peso molecular es 111,2 Dalton, en una concentración molar de 0,001 mol/L. ¿Cómo usted procedería?</p> <p>4. Para preparar dos litros de una disolución de ácido sulfúrico de una concentración de cantidad de sustancia en equivalentes de 0,5 mol/L se dispone de una disolución de densidad 1,836 g/mL, que se encuentra a 37 % en masa. ¿Qué volumen se necesita tomar?</p> <p>5. Los nitratos en aguas de consumo pueden suponer un riesgo para la salud si su concentración es superior a 10,0 ppm. ¿Será apta para consumo un agua que contenga una concentración de 0,008 g/L de nitratos?</p> <p>6. Determine el pH de una muestra de saliva de un paciente cuya concentración de iones OH^- es 10^{-6} mol/L.</p> <p>7. La acidosis respiratoria es producida por cualquier anomalía de la respiración que aumente la concentración de dióxido de carbono en la sangre. Por ejemplo, la disminución de la intensidad de la ventilación pulmonar (hipoventilación). Explique basado en el equilibrio químico siguiente lo ocurrido.</p> $\text{CO}_2 (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- (\text{ac}) + \text{H}^+ (\text{ac})$ <p>8. Cualquier anomalía que aumente desproporcionadamente la concentración de iones bicarbonato en sangre o disminuya la de ácidos H^+ provocará una alcalosis metabólica. Por ejemplo, la ingestión excesiva de NaHCO_3, la administración de diuréticos, etcétera. Explique basado en el equilibrio químico siguiente lo ocurrido.</p> $\text{CO}_2 (\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCO}_3^- (\text{ac}) + \text{H}^+ (\text{ac})$ <p>9. Sabía usted que: La bañera es un auténtico baño casero que ayuda a la eliminación de toxinas del cuerpo. Explique.</p> <p>10. Evalúe la contracción del órgano a través de una curva de dosis respuesta de la serotonina, cuya fórmula molecular es $\text{C}_{14}\text{H}_{21}\text{N}_5\text{O}_6\text{S}$. H_2O, en un baño de órgano aislado de 20 ml, trabajando con concentraciones molares comprendidas entre 10^{-8} mol/L y 10^{-5} mol/L.</p>

Tabla 2. Conjunto de actividades que se propone a partir de los seminarios o tareas evaluativas orientadas en la asignatura Química General de las especialidades de Ciencias Básicas Biomédicas

11. Explique desde el punto de vista cinético la acción de las hexoquinasas en la fosforilación de la glucosa.
12. La azitromicina puede incrementar los niveles séricos de algunos fármacos como: la teofilina, la cimetidina, la warfarina, la carbamazepina, entre otros; lo cual incrementa el riesgo de aparición de efectos adversos graves. Argumente su respuesta basada en los conocimientos adquiridos en la asignatura.
13. Las enzimas digestivas funcionan de manera óptima a temperatura y pH específicos. ¿Cómo es posible que se mantenga constante el pH si son proteínas complejas que producen continuamente cambios químicos en otras sustancias?
14. La enfermedad de Folling o fenilcetonuria es una de las enfermedades conocidas con el nombre de errores congénitos o innatos del metabolismo y causa despigmentación parcial y retraso mental en los pacientes que la padecen. Argumente la afirmación anterior.
15. Desarrolle el siguiente tema: Actividad del complemento y su relación con la ósmosis.
16. Ante un paciente con hipertermia se prepara una mezcla de hielo con sal o con alcohol. ¿Explique qué beneficios aporta el empleo de dicha mezcla?

Los resultados de la valoración realizada por los 11 especialistas de los aspectos consultados y los valores de la mediana de cada aspecto aparecen en la Tabla 3 que se muestra a continuación. Todos los aspectos evaluados obtuvieron puntuación mayor de 4. El aspecto de mayor puntuación se corresponde con el que evalúa la

familiarización de los residentes con los conocimientos y métodos de la ciencia y el desarrollo de habilidades profesionales y el de menor puntuación el referido a la participación activa de los residentes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

Tabla 3. Evaluación de la propuesta por los especialistas

Aspectos a evaluar sobre la propuesta de actividades	Especialidades											Md
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1. Contribuye a que los residentes se motiven por estudiar la asignatura.	5	5	4	5	4	4	3	5	3	5	5	4,57
2. Contribuye al cumplimiento de los objetivos de la asignatura.	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4,38
3. Contribuye a que los estudiantes apliquen de forma integrada los conocimientos.	5	4	4	4	3	4	3	5	4	5	5	4,30
4. Favorece la participación activa de los residentes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.	5	5	4	4	3	3	4	4	3	5	5	4,03
5. Facilita la familiarización de los residentes con los conocimientos y métodos de la ciencia y desarrollan habilidades profesionales.	5	5	5	4	4	4	4	5	3	5	5	4,58

Al aplicar el coeficiente de correlación multidimensional se obtuvo un valor de 0,71. Los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes se muestran en las siguientes figuras. En la Figura 1 puede observarse que todas las

actividades propuestas fueron realizadas por 38.5 % de los estudiantes, mientras que 51.3 % de ellos realizaron varias de las actividades propuestas.



Figura 1. Realización de las actividades propuestas.

En la Figura 2 se observa que 94.9 % de los estudiantes respondió positivo en cuanto al aporte de las actividades propuestas a la especialidad.

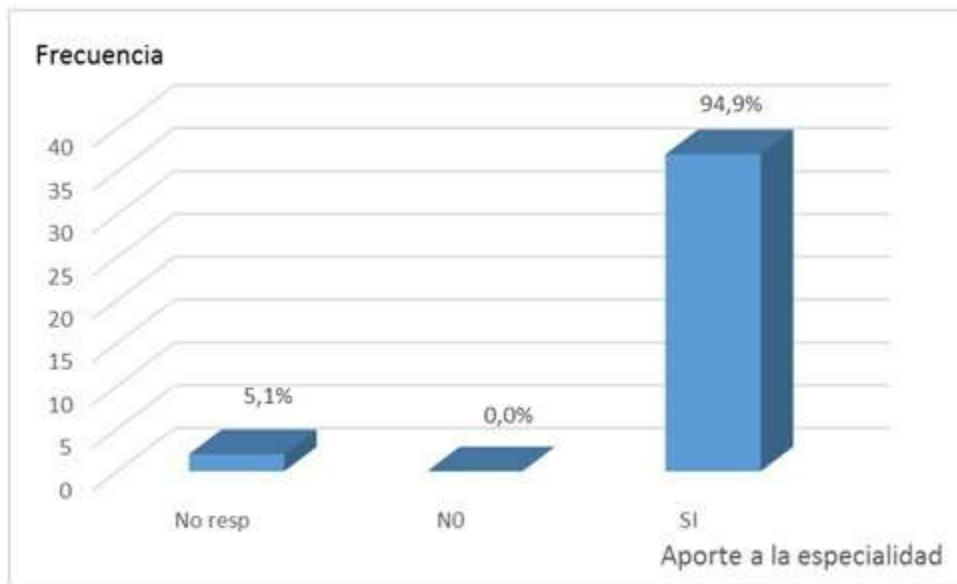


Figura 2. Aporte de las actividades propuestas a la especialidad.

En la Figura 3 la columna de mayor altura indica que a 53,8 % de los estudiantes les resultó útil lo aprendido a través de las actividades propuestas.

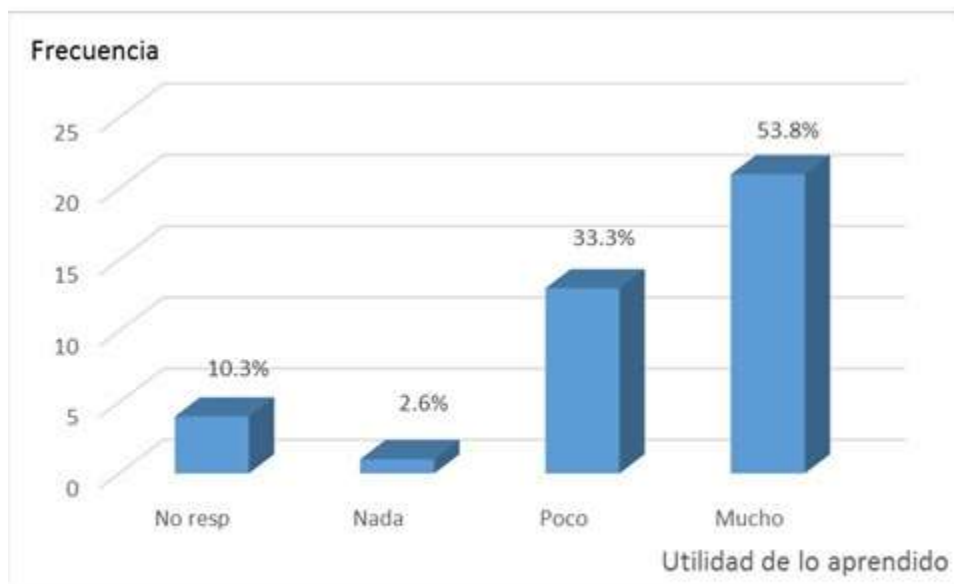


Figura 3. Utilidad de lo aprendido en la asignatura a partir de las actividades Propuestas.

En la Figura 4 las columnas de mayor altura se corresponden con los temas que más se relacionan con las especialidades de Ciencias Básicas según la encuesta realizada. Nombrados

de mayor relación a menor son: Disoluciones, Nomenclatura Química, Oxidación-Reducción, Equilibrio Químico y Enlace.

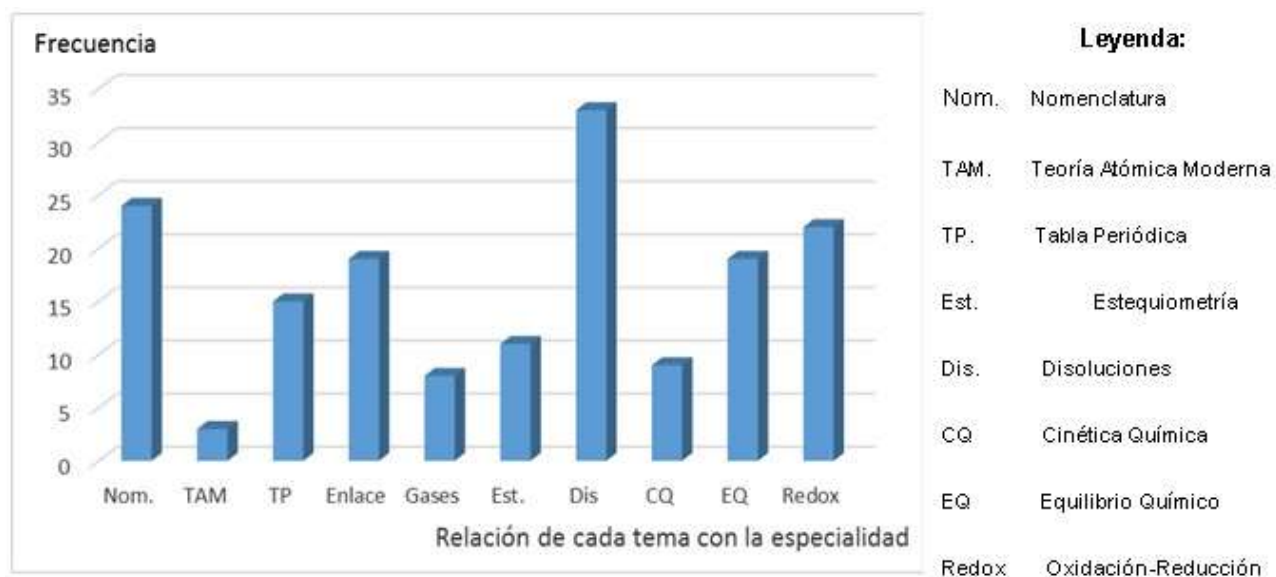


Figura 4. Relación de cada tema con la especialidad.

En la figura 5 se observa que los temas de más difícil comprensión (columnas de mayor altura) son Teoría Atómica Moderna (TAM), Enlace y Estequiometría.

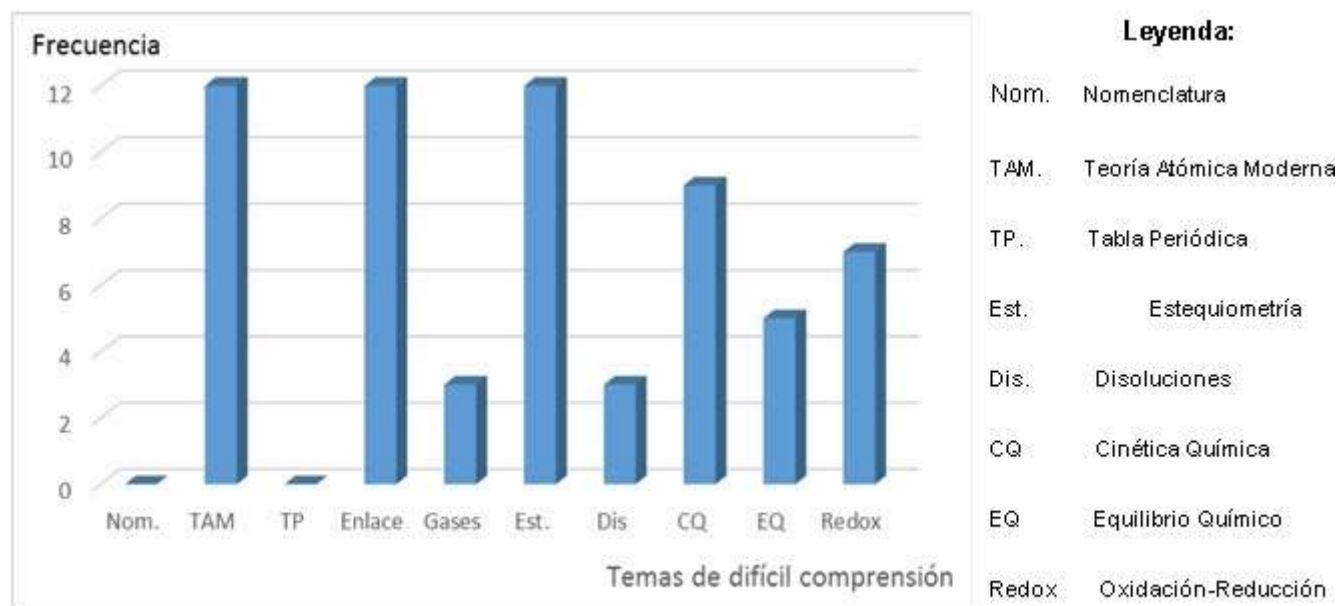


Figura 5. Temas de difícil comprensión.

DISCUSIÓN

El tratamiento de los contenidos con un enfoque problémico, facilitará un aprendizaje que revela la construcción de nuevos significados partiendo de los conocimientos que poseen los estudiantes. La posibilidad de aprender está en relación directa con la cantidad y calidad de los aprendizajes anteriores y las conexiones que se establecen entre ellos y el nuevo conocimiento. La enseñanza problémica comprende la implementación de tres métodos: la exposición problémica, el heurístico y el investigativo.⁶ La enseñanza problémica tiene la virtud de revelar que el método, como componente esencial de la ciencia pasa a formar parte del contenido de la asignatura, condicionando en gran medida, dicho contenido el método de enseñanza. No obstante, dichos métodos adolecen de una concepción simplificada del proceso de investigación

científica, que no tiene en cuenta toda su dialéctica. Propician una concepción lineal del desarrollo de la ciencia en la que las contradicciones fundamentales se dan solo entre el estado de los conocimientos y los nuevos hechos, que conducen a contradicciones internas de los sujetos, obviando otras no menos importantes que se derivan del carácter social de la investigación científica. Por lo tanto; el desafío es conseguir, a través de una perspectiva metodológica coherente, que la ciencia que se enseñe sea capaz de motivar a los alumnos con problemas interesantes a través de los cuales aprendan conocimientos básicos y fundamentales, que les serán útiles en la orientación sociocultural e investigativa del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Para lograr lo anteriormente planteado

fue necesario tener en cuenta los aspectos que dichos métodos han obviado, los que se relacionan en las acciones metodológicas, presentadas anteriormente y que sustentan la elaboración de las actividades propuestas.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que además de estos requerimientos, el aprendizaje debe estar contextualizado, enmarcado en el plano social y en la zona de desarrollo potencial del estudiante siendo consecuentes con los aportes del Enfoque Histórico Cultural de Vygotsky y sus seguidores.^{1,2}

Es importante destacar que después de haber introducido los temas conceptuales de la Química en las clases de teoría, los alumnos resolverán las actividades propuestas (Tabla 1). A continuación se explica el objetivo que se persigue con el diseño y la resolución de cada actividad.

Actividades: 1, 7, 8 (Tabla 1).

Estas actividades están enfocadas a despertar en el alumno la motivación por la asignatura en el tema Equilibrio Químico, a partir de situaciones concretas relacionadas con su especialidad. Con esto se persigue que el alumno sea capaz de deducir la constante de equilibrio para una reacción química, así como explicar cómo responde un sistema en equilibrio frente a cambios en la concentración de las sustancias.

Actividad 2 (Tabla 1).

La estequiometría es la base fundamental de los cálculos químicos. Este ejemplo es un problema común en el laboratorio, que el alumno podrá resolver con los conocimientos adquiridos en clase.

Actividades: 3, 4, 5 (Tabla 1).

Estas actividades constituyen problemas típicos de disoluciones. La solución de estos en sí constituye un objetivo a vencer y a través de ellos

el alumno podrá conocer las diferentes formas de expresar las concentraciones, lo que le permitirá no solo preparar las disoluciones en el laboratorio, sino hacer cálculos necesarios a partir de estas, en su futura vida como profesional de la salud.

Actividad 6 (Tabla 1).

El objetivo de esta actividad es despertar el interés del alumno en el cálculo del pH en disoluciones con distintos grados de acidez y basicidad, disoluciones muy empleadas en las distintas especialidades en Ciencias Básicas.

Actividad 9 (Tabla 1).

Esta actividad constituye una motivación para ayudar a los estudiantes a comprender los conceptos químicos subyacentes a fenómenos determinados relacionados con su especialidad. En este caso podrá reconocer la ósmosis como propiedad coligativa de las disoluciones, explicar su origen, así como su utilidad para propiciar a las células un entorno rico en oxígeno y alcalinizado, beneficioso para el desarrollo de las células sanas y el deterioro de las células cancerosas o tumorales.^{8,9}

Actividad 10 (Tabla 1).

Las curvas de dosis respuestas son muy empleadas por los residentes de Farmacología, y para su construcción e interpretación son muy útiles la integración de los conocimientos adquiridos en estequiometría, disoluciones y propiedades coligativas.¹⁰

El análisis del plan de estudio y los programas de la disciplina facilitó que estas actividades desde su propia concepción contribuyeran al logro de los objetivos declarados. Asimismo, la aplicación integrada de los conocimientos, habilidades y capacidades profesionales, influyen en el interés por el estudio de esta disciplina y consolidaran el

modo de actuación profesional. De esta forma se contribuye al fortalecimiento de los rasgos de la actividad científica y al empleo sistemático de los métodos de la investigación, como una vía para la adquisición de los conocimientos y auto-superación constante.

Además se incluyen en la propuesta, actividades desarrolladas por los propios alumnos y discutidas en los seminarios o tareas evaluativas orientadas (Tabla 2), que, sin dudas, constituyen un paso adelante en la orientación sociocultural e investigativa del aprendizaje de la Química General por los residentes en Ciencias Básicas Biomédicas, asumiendo lo que se ha referido anteriormente respecto a las limitaciones para revelar suficientemente las características de la actividad científica investigativa. A continuación se discuten los resultados obtenidos en cada actividad propuesta:

Actividad 11:

Los estudiantes confirman por sí mismos, que las enzimas son catalizadores, en este caso, catalizadores biológicos, contenido incluido en el tema de Cinética química relativo a la asignatura.¹¹

Actividad 12:

Los residentes reconocen, a partir de una situación biomédica, a los inhibidores, que disminuyen la velocidad de una reacción y en este caso traen como consecuencia la aparición de efectos adversos.¹²

Actividad 13:

Los estudiantes reconocen la existencia de sustancias reguladoras del pH, también llamadas tampones o disoluciones buffer. Estas disoluciones fueron estudiadas en el tema de Equilibrio químico, así como la forma en que se realiza su función amortiguadora.¹¹

Actividad 14:

Esta actividad fue desarrollada por residentes de Genética. En ella se aprecia claramente la aplicación de los conocimientos adquiridos en Química General con la aparición de una enfermedad de origen genético.^{13,14}

Actividad 15:

Esta actividad fue desarrollada por estudiantes de inmunología y en ella se evidencia cómo una de las propiedades coligativas (la presión osmótica) se pone de manifiesto en el funcionamiento del sistema inmune.¹⁵

Actividad 16:

Esta actividad fue desarrollada por estudiantes de farmacología y en ella se aprecia cómo una de las propiedades coligativas (descenso de la temperatura de congelación) se puede utilizar de forma útil ante un paciente con hipertemia.

Los resultados de la valoración realizada por los 11 especialistas de los aspectos consultados y los valores de la mediana de cada aspecto aparecen en la Tabla 3. Al aplicar el coeficiente de correlación multidimensional r_{pj} se pudo constatar y concluir que de acuerdo con los rangos definidos para el coeficiente de correlación multidimensional, el valor 0,71 corresponde a la existencia de concordancia en los criterios emitidos por los especialistas, lo cual indica que estos especialistas realizaron un análisis racional de la propuesta presentada, lo que sugiere confirmación del resultado.

En la Figura 1 las columnas de mayor altura muestran que la participación de los estudiantes en las actividades que se proponen, se encuentra comprendida entre la realización de varias (51,3%) y todas (38,5%), respectivamente. Esto indica aproximadamente 90 % de participación

general en la realización de las actividades propuestas. A su vez estas aportaron aproximadamente 95% de beneficio en la comprensión de los contenidos de la asignatura (Figura 2), los cuales se han puesto en práctica en el desempeño profesional de las especialidades en Ciencias Básicas en aproximadamente 54% (Figura 3).

Según los resultados de la encuesta los temas que más se relacionan con las especialidades de Ciencias Básicas son: Disoluciones y Nomenclatura Química y le suceden en este orden, los temas de Oxidación-Reducción, Equilibrio Químico y Enlace (Figura 4); por lo que se sugiere aumentar el número de actividades propuestas relacionadas con las Ciencias Básicas, en cuanto a estos temas se refiere.

Los temas de más difícil comprensión (Figura 5) fueron Teoría Atómica Moderna (TAM), Enlace y

CONCLUSIONES

La puesta en práctica de esta propuesta de actividades basada en la enseñanza problémica durante los cursos 2012-2013 y 2013-2014 contribuye al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General en especialidades de Ciencias Básicas Biomédicas, que involucra tanto a estudiantes como a profesores.

Los resultados obtenidos en la consulta a especialistas sobre la pertinencia de la propuesta de actividades revelaron la existencia de

RECOMENDACIONES

Continuar enriqueciendo las actividades propuestas, a través de la actualización constante, basada tanto en la experiencia de los profesores, como de la aportada por los alumnos

Estequiometría y con la misma frecuencia. El tema correspondiente al Enlace Químico, como se reportó anteriormente, constituye un tema muy relacionado con las especialidades, por lo que se propone incorporarlo de manera inmediata al proyecto de investigación del departamento relacionado con la confección de softwares educativos relacionados con el aprendizaje de las Ciencias Básicas Biomédicas para los residentes. Además se propone, que este tema sea prioridad en la preparación metodológica del docente.

En la evaluación realizada no se tiene en cuenta la especialidad en particular, al evaluar el criterio de los estudiantes, debido al reducido número de estudiantes en general y, por ende, más reducido aún por especialidad. Esto constituye una limitación del estudio.

concordancia en los criterios emitidos por los especialistas, e indica que la propuesta evaluada facilita la familiarización de los residentes con los conocimientos y métodos de la ciencia y el desarrollo de habilidades profesionales.

La encuesta realizada a los estudiantes reveló que las actividades propuestas aportaron un alto porcentaje de beneficio en la comprensión de los contenidos de la asignatura, los cuales se han puesto en práctica en el desempeño profesional de las especialidades en Ciencias Básicas.

en los seminarios y tareas evaluativas orientadas, una vez adquiridos los conocimientos y sean capaces de vincularlos a una situación problémica concreta en su especialidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García JA. Compromiso y esperanza en educación: Los ejes transversales para la práctica docente según Paulo Freire. *Rev Edu* [Internet]. 2015;40(1):113. [Consultado: 2017 Abr 25]. Disponible en: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/articulo/view/14649>
2. Pallarés D. Hacia una conceptualización dialógica de la neuroeducación. *Participación Educativa*. Consejo Escolar del Estado. 2015;4(7):133-141.
3. Guerra DR, Montoya C. Procedimientos didácticos para la solución de problemas en la enseñanza-aprendizaje de Biología-Química. *Rev Edusol*. 2015;15(50):27-38.
4. Seferian A. Química y su enseñanza: texto para docentes y alumnos del profesorado a partir de la complejización de temas cotidianos. *Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. 2015. [Consultado: 2017 Abr 25]. Disponible en: <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/convocatoria/actas-2015/trabajos-quimica/Seferian.pdf/view?searchterm=seferian>
5. Olivera A, Mazzitelli CA, Guirado AM. El conocimiento construido por los alumnos en las clases de Química. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. 2015;14(1):77-94.
6. Lima S, editor. *Didáctica de las Ciencias. Nuevas perspectivas*. La Habana: Sello Editor Educación Cubana; 2012, p. 252-3.
7. Pérez Jacinto O. Una estrategia alternativa para el diseño de modelos estadísticos en las investigaciones educativas [Internet]. La Habana: Educación Cubana; 2005; 28 p. [Consultado: 2017 Abr 25]. Disponible en: <http://www.rimed.cu/medias/pdf/5287.pdf>
8. Rolfes SR, Pinna K, Whitney E. *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. Cengage Learning; 2012.
9. Gauwitz DF. *Delmar's Complete Review for NCLEX-RN* [Internet]. 2nd Edition. Cengage Learning; 2014, 1184 p. Disponible en: <https://www.barnesandnoble.com/w/delmars-complete-review-for-nclex-rn-donna-f-gauwitz/1119704106#productInfoTabs>
10. Isea GA, Rodríguez IE, Sánchez E, Gil MA. Valoración dosis-respuesta del efecto diurético de un extracto acuoso de pericarpio de Cucumis melo var. reticulatus Ser. *Rev Cubana Plant Med* [Internet]. 2013;18(3):405-11. [Consultado: 2017 Abr 25]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-47962013000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
11. Cardellá L, Hernández R. *Biomoléculas*. Bioquímica Médica. 2da ed. La Habana: ECIMED; 2013, t.I.
12. Jaimes-Santoyo J, Montesinos-Sampedro A de, Barbosa-Cobos RE, García Moreno-Mutio S, Rodríguez-Ballesteros D, Ramos-Cervantes T, et al. El Citocromo P-450. *Rev Hosp Jua Mex*. [Internet]. 2014;81(4):250-6. [Consultado: 2017 Jul 04]. Disponible en: www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2014/ju144j.pdf
13. Regier DS, Greene CL. Phenylalanine Hydroxylase Deficiency. *Gene Reviews* [Internet]. 2017. [Consultado: 2017 Jul 04]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1504/#_ncbi_dlg_citbx_NBK1504
14. Groselj U, Tansek MZ, Battelino T. Fifty years of phenylketonuria newborn screening — A great success for many, but what about the rest?, *Mol Gen Metabol*. [Internet]. 2014;113(1-2):8-10. [Consultado: 2017 Jul 04]. Disponible en: [http://www.mgmjournal.com/article/S1096-7192\(14\)00223-6/fulltext?showall=true](http://www.mgmjournal.com/article/S1096-7192(14)00223-6/fulltext?showall=true)
15. Pérez Martín OG, Vega García IG. *Inmunología en el humano sano*. La Habana: ECIMED; 2017.