
Metodología para el trabajo independiente de la Química General en la formación de profesores.

Autores:

Dr.C. Victoria Elvira Torres Moreno. vtorresm@udg.co.cu.

MSc. Gladys Pérez Torres. gperez@udg.co.cu.

MSc. José Ángel Morales León. gperez@udg.co.cu.

Recibido: 15/04/16 Aceptado: 28/5/16

Resumen:

En el trabajo se expone una metodología para estructurar el trabajo independiente en la asignatura de Química General para los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación: Profesor de Biología – Química, en un sistema de clases del tema de Disoluciones. Este trabajo es resultado de una tesis doctoral, unido a las experiencias que en el ámbito de la docencia en la Educación Superior poseen sus autores. Para su realización se aplicaron métodos teóricos, empíricos y estadísticos. Además de los requerimientos didácticos para la aplicación del trabajo independiente se tuvieron en cuenta las exigencias del proceso de enseñanza – aprendizaje desarrollador para elevar los resultados académicos de los estudiantes, la independencia cognoscitiva y su consecuente preparación profesional.

Palabras clave: trabajo independiente, preparación profesional, composición de las disoluciones.

A methodology for structuring independent work in General Chemistry within teacher training.

Abstract:

In this article a methodology is developed to structure independent work in a system of classes of the topic Solutions of the subject General Chemical for the students majoring in Biology-Chemistry. The result derives from a doctoral thesis, as well as from the teaching experience of its authors within the Higher Education system. In carrying out the investigation process, theoretical, empirical and statistical methods were applied. The demands of the developing teaching and learning process were considered, and its potentialities in increasing the students' academic results, their cognitive independence and their adequate professional preparation.

Keywords: Independent work, professional preparation, composition of solutions, professional training.

Introducción

En la elaboración de una metodología para la estructuración del trabajo independiente en la formación del profesor del área de Biología - Química se parte del supuesto de que el mismo permite desarrollar la independencia cognoscitiva del profesor en formación, y resuelve la contradicción que se da entre el nivel de conocimientos que adquiere el estudiante y las posibilidades de su aplicación en la actividad profesional en correspondencia con las exigencias que se plantean en el nuevo Modelo del profesional.

En su concepción se apunta hacia dos niveles: el de formación general y el básico específico, se hace énfasis en el primero y en el segundo nivel se tienen en cuenta los elementos que caracterizan una de las disciplinas de la formación del profesional de la educación en Biología- Química y su contribución, a través de sus objetivos específicos para el logro de los generales, relacionados, tanto con el nivel de independencia cognoscitiva, como con la formación profesional pedagógica, que exige a su vez entre otros aspectos, un elevado nivel de independencia en la solución de los problemas profesionales.

Se determinó como objeto de investigación la dirección del trabajo independiente en estudiantes de la Licenciatura en Educación: carrera Biología- Química en tanto, sobre la base de las demandas actuales en el nivel de información y la preparación para el ejercicio de la profesión que se requiere en las condiciones actuales, aun se manifiestan resultados que denotan un bajo nivel de independencia cognoscitiva en los estudiantes, lo que incide en su preparación competente.

Materiales y métodos

Para estructurar el sistema de tareas de trabajo independiente para la asignatura Química General I en función de los objetivos del Modelo del profesional, se tuvieron en cuenta el problema, el objeto y el objetivo de la carrera de Licenciatura en Educación: profesor de Biología - Química. Seguidamente se caracterizó la disciplina Química General, se realizó la derivación gradual de los objetivos y se seleccionó el tema objeto de estudio, para el que se determinó el sistema de clases para las que se propuso la vía de orientación y ejecución, considerada como propuesta metodológica. Después se aplicó el sistema de tareas de trabajo independiente en la práctica pedagógica, sobre la base de la metodología propuesta y se comprobó su factibilidad y efectividad.

Para la realización de la investigación se utilizaron métodos teóricos: análisis- síntesis, inducción – deducción, enfoque de sistema, modelación; métodos empíricos: Encuestas, criterio de expertos, prueba pedagógica y experimento pedagógico, así como métodos estadísticos y matemáticos.

La resolución de tareas y problemas constituye la vía metodológica esencial en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura y constituirá el eje básico y parte intrínseca del sistema de tareas a realizar (tomado del programa de la disciplina).

Los conocimientos que se desarrollaron en el tema son los siguientes:

Sistemas dispersos. Clasificación y propiedades. Disoluciones. Expresiones de la composición cuantitativa de las disoluciones: tanto por ciento en masa de soluto, molalidad, fracción molar, concentración másica, concentración de la cantidad de

sustancia y concentración de la cantidad de sustancia del equivalente. Ecuación fundamental de la volumetría. Equilibrio de saturación: disolución saturada, no saturada y sobresaturada. Curvas de solubilidad. Problemas. El sistema de objetivos instructivos expresados en términos de habilidades es:

1. Identificar las disoluciones, dentro de los sistemas dispersos, por sus propiedades.
2. Resolver problemas relacionados con las expresiones de composición y concentración de las disoluciones, así como la Ley Fundamental de la Volumetría.
3. Representar e interpretar gráficas de la variación de la solubilidad con la temperatura.

La metodología que se propuso para la concepción del trabajo independiente en las clases y su posterior ejecución es la siguiente:

En la primera clase se presentó el tema y se ofrecieron las ideas generales acerca de este, sus objetivos y su tratamiento en el resto de las clases. Sus objetivos fueron expuestos anteriormente. En esta clase se inició la familiarización con los contenidos desde el punto de vista del tratamiento a este nivel, teniendo en cuenta el enfoque profesional pedagógico.

En esta clase, como se inició el tratamiento del tema, fue posible indicar como tarea de trabajo independiente la elaboración de fichas de contenido, como vía para que el estudiante desarrolle las habilidades para el trabajo con la literatura docente y tenga definida la ubicación del contenido de este tema.

Se indicó otra tarea relacionada con la resolución de ejercicios y problemas, tomando en este caso los que aparecen en el libro de texto de 11no. Grado, en la página 13, así como los propuestos en el tratamiento al programa expuesto anteriormente y la revisión del software que aparece en la colección "Futuro".

Estos ejercicios permitieron al estudiante no solo reafirmar los conocimientos adquiridos en la clase, sino además aplicar los conceptos estudiados a distintas situaciones prácticas, por lo que se vinculan los niveles reproductivos y de aplicación en el proceso de apropiación; además, se relacionan directamente con el tipo de ejercicios, contenido de Química para la Enseñanza Media y Media Superior.

La elaboración de fichas sirvió para la organización del componente investigativo y el desarrollo de habilidades para el trabajo docente independiente, dirigido a la búsqueda de nuevos conocimientos, y tiene un carácter reproductivo con modelo.

Desde el punto de vista general, se desarrollaron las habilidades de definir, comparar e interpretar.

El contenido de las fichas y los resúmenes es el siguiente:

1. Características de las disoluciones.
2. Expresiones matemáticas para el cálculo de la concentración de las disoluciones.
3. Ley fundamental de la volumetría.
4. Curvas de solubilidad.

Algunas de estas tareas tienen un nivel informativo reproductivo, mientras que otras

constituyen la vía de preparación para las actividades prácticas.

Otras tareas posteriores de trabajo independiente fueron:

- La elaboración de resúmenes en los que se ilustren las aplicaciones concretas de los aspectos antes señalados en el cálculo químico.
- La preparación para el próximo encuentro a través de la resolución de ejercicios.
- La bibliografía que se sugirió para esta actividad es: el libro Curso de Química, de Ledón Vázquez; el libro de Química General Superior de Rafael León Avendaño; el CD de la carrera y los siguientes sitios web:
 - <http://eswikipedia.org/wiki/Disoluciones>
 - <http://eswikipedia.org/wiki/Concentraci%3%B3n>
 - <http://eswikipedia.org/wiki/An%3A1lisis-volum%3A3Agtrico>
 - <http://eswikipedia.org/wiki/Solubilidad>
 - [http://eswikipedia.org/wiki/Producto – de - solubilidad](http://eswikipedia.org/wiki/Producto_de_solubilidad)
 - [http://eswikipedia.org/wiki/Equilibrio – de - solubilidad](http://eswikipedia.org/wiki/Equilibrio_de_solubilidad)
 - [http://www.ub.edu.ar/catedras/ingeniería/química – general/SOLUB.DOC](http://www.ub.edu.ar/catedras/ingeniería/química_general/SOLUB.DOC)
 - <http://www.fi.uba.ar/materias/6305/download/EQUILIBRIO%20de%20PRECIPITACION.pdf>
 - <http://www.ub.edu.ar/catedras/exactas/química/MAG1.htm>

Posteriormente a esta clase, la actividad de trabajo independiente fundamental consistió en la preparación para las próximas, las cuales se caracterizaron por su carácter práctico con la resolución de ejercicios y problemas, así como el análisis de los resultados de las otras tareas de trabajo independiente.

En la clase No. 2, el alumno resolvió ejercicios sobre la composición cuantitativa de las disoluciones que solo tengan relaciones de masa. Como orientación general para la preparación para la clase, al estudiante se le indica:

1. Analizar el procedimiento a seguir teniendo en cuenta:
 - a) Selección de los datos.
 - b) Interpretación del problema.
 - c) Determinación e interpretación de las expresiones a emplear.
 - d) Solución del problema.
 - e) Análisis de los resultados.
2. Resolver de forma independiente los problemas propuestos como parte de la preparación previa.

Para demostrar el cumplimiento de los pasos indicados se proponen dos ejercicios tipo con sus modos de solución y dos más para la preparación individual.

Los problemas seleccionados para todas estas actividades tienen un carácter

reproductivo-productivo; en ellos, por supuesto, predomina el aspecto productivo y han sido seleccionados de modo que se incremente el nivel de complejidad, fundamentalmente por ser ejercicios cada vez más trabajosos y combinados.

En la clase No. 3, el alumno continuó resolviendo problemas sobre la composición cuantitativa de las disoluciones; en este caso, tuvieron en cuenta relaciones con volúmenes.

Como parte de la preparación para la clase, se le indicó al estudiante los pasos generales señalados en el caso anterior: Para demostrar el cumplimiento de los pasos señalados se indicaron problemas tipo o modelo, así como para la preparación individual.

Otros problemas de este tipo se pueden encontrar en el libro de Damaris Fernández Jaime, en las págs. 248 y 249.

La elevación del nivel de complejidad en ejercicios de este tipo se fundamentó en que los mismos se hacen cada vez más trabajosos y combinados. Estas actividades se dirigen a la aplicación de los conocimientos, habilidades y hábitos y en las mismas se combinan los niveles reproductivo y productivo del conocimiento.

Las habilidades que fundamentalmente se desarrollaron son: interpretar, observar y resolver problemas con cálculos. Se utilizan expresiones de las que se trabajan en la escuela media como porciento en masa, concentración másica y concentración de cantidad de sustancia.

Al concluir esta clase se orientó una práctica de laboratorio en la que se realizó la preparación de una disolución y se comprobó a través de medidas de masa y volumen la concentración. De modo que es indispensable que se tenga dominio, tanto de los aspectos teóricos relacionados con esta actividad como en la solución de problemas, por tal motivo estas cuestiones fueron orientadas en la guía de la actividad donde aparecen diversos ejercicios y problemas que permiten a los estudiantes realizar una adecuada preparación previa, lo cual es parte de los requisitos que se exigen para la presentación del informe previo de laboratorio.

Al inicio de la clase se presentó un vídeo sobre la práctica para ser discutido con los estudiantes. En esta actividad práctica, los estudiantes desarrollaron habilidades experimentales tales como: masadas, mediciones de volumen, trasvase de sólidos y líquidos, y calentamiento.

En la clase No. 4 el estudiante resolvió problemas sobre la composición cuantitativa de las disoluciones. La orientación general que se ofreció a los estudiantes para la preparación para la clase consistió en la indicación de los pasos generales señalados en los casos anteriores.

Para demostrar el modo de solución de los problemas se propusieron problemas tipo o modelo y problemas propuestos para la ejercitación individual. Al igual que en los casos anteriores, los ejercicios propuestos permitieron elevar el nivel de complejidad. Estos ejercicios están dirigidos a la aplicación de los conocimientos, habilidades y hábitos y tienen un carácter productivo, por cuanto el alumno aplica los conocimientos a situaciones nuevas. Posteriormente a esta clase práctica, los estudiantes se prepararon para la práctica de laboratorio.

En la clase No. 5 se persiguió como objetivo que el estudiante fuera capaz de:

Representar e interpretar gráficas de la variación de la solubilidad con la temperatura. Para la preparación de la misma se indicaron los siguientes pasos:

1. Representar las curvas teniendo en cuenta los requisitos para tal efecto:
 - a) Cálculo de la escala apropiada de acuerdo a los valores de cada eje.
 - b) Trazado y caracterización de los ejes de coordenadas.
 - c) Representación de los puntos de coordenadas.
 - d) Trazado de la curva.
2. Interpretar, de acuerdo al gráfico, las regiones que representan disoluciones saturadas, no saturadas y sobresaturadas. Para ello será necesario:
 - a) Valorar la información que ofrece cada eje coordinado.
 - b) Interpretar, de acuerdo al gráfico, las regiones que representan disoluciones saturadas, no saturadas y sobresaturadas.
 - c) Determinar la variación de la solubilidad con relación a las variaciones de temperatura, precisando si la disolución es exotérmica o endotérmica.
 - d) Justificar las transformaciones de un tipo de disolución a otra de acuerdo a posibles modificaciones de las condiciones en que pueden realizarse.
 - e) Calcular la solubilidad y la masa de sólido que cristaliza en determinada condición del sistema.

Para demostrar el cumplimiento de los pasos indicados se propusieron ejercicios, con los modos de solución y otros para complementar la preparación previa de los estudiantes.

Ejercicios de este tipo pueden encontrarse en el libro de Damaris Fernández Jaime (pág. 248 - 249)

La variación del nivel de complejidad se manifestó en que primero realizaron sólo la interpretación de la curva, mientras que luego realizaron la representación y la interpretación de la misma. Estos niveles de complejidad se pueden apreciar en el contenido referido a curvas de solubilidad con la siguiente lógica:

- Interpretar la curva.
- Representar e interpretar la curva con datos.
- Representar e interpretar la curva sin datos.
- Representar e interpretar la curva con datos experimentales (en la práctica de laboratorio).
- Aplicar los conocimientos a situaciones nuevas.
- Investigar procesos industriales.

En lo anterior se pone de manifiesto el carácter reproductivo – productivo con variantes. En esta actividad, las habilidades más trabajadas son las relacionadas con la

interpretación y elaboración de curvas de solubilidad. Asimismo, se trabajaron habilidades de carácter general como la observación, la descripción, la comparación y la explicación.

Después de culminada la clase práctica se orientó la práctica de laboratorio. En esta práctica de laboratorio el estudiante realizó la comprobación experimental de la variación de la solubilidad de una sustancia con la temperatura. El trabajo independiente previo a la actividad práctica consistió en la confección del informe de laboratorio. Al inicio de la clase se presentó un vídeo sobre esta práctica para ser discutido con los estudiantes.

En esta actividad práctica los estudiantes desarrollaron habilidades experimentales, tales como: masadas, mediciones de volumen, calentamiento, etc., y deberán responder las preguntas de sondeo. Finalmente construyeron la curva de solubilidad a partir de los datos experimentales obtenidos.

Tanto en las clases, como de forma independiente los estudiantes continuaron sistematizando los conocimientos y habilidades mediante las siguientes acciones:

- La solución de ejercicios del libro de texto de Química de 11no grado y el CD de la colección "Futuro".
- La representación de los contenidos trabajados a través de fichas de contenido, resúmenes e informes, mediante gráficos en la computadora.
- La selección y elaboración de ejercicios para ser resueltos por los estudiantes de la Escuela Media y Media Superior.
- La revisión del CD de la carrera en la parte correspondiente a la Química General, así como la realización de ejercicios de los que aparecen al final del tema.
- La navegación por internet en sitios tales como los señalados para la realización de las fichas y los resúmenes.
- La realización de otros ejercicios y problemas seleccionados previamente por el profesor.

Las tareas que se presentan a través de este sistema de conocimientos a modo de ejemplo, constituyen una muestra de la lógica que se sigue para la concepción del sistema de tareas de trabajo independiente en toda la asignatura, teniendo en cuenta las interrelaciones y la dependencia interna entre los elementos que le caracterizan.

A continuación se ejemplifica con un ejercicio integrador de la asignatura en el área de conocimientos.

1. Con una disolución de fosfodiesterasa de veneno de serpiente, enzima presente en este líquido, se realizó la incubación de 1 g de un oligorribonucleótido aislado del mismo animal, cuya especie se encuentra en vías de extinción. Se determinó la siguiente composición en bases nitrogenadas: $A_2C_4G_2U_2$.
 - a) Calcule el % de cada base en el compuesto.
 - b) ¿A qué atribuye usted el hecho de que animales como este se encuentren en vías de extinción?

- c) ¿Qué medidas usted conoce que estén previstas a aplicar para evitar situaciones como esta?

Después de diseñada la metodología y un sistema de tareas de trabajo independiente con carácter integrador para la asignatura Química General en la carrera de Licenciatura en Educación, Profesor de Biología - Química se procedió a explorar el grado de aceptación de estas a través del método de criterio de expertos.

Resultados

Los resultados del ordenamiento realizado por cada experto a los diferentes aspectos de la guía arrojan que los elementos sometidos a su criterio fueron evaluados positivamente, por todos, al estar *de acuerdo* y *extremadamente de acuerdo*, lo que permite asegurar la probabilidad de su efectividad. Para precisar el grado de concordancia en las valoraciones dadas por los expertos, se determinó el coeficiente de concordancia de Kendall, así como su significatividad estadística.

En este sentido se señala que los resultados de la evaluación realizada por los expertos sobre el sistema de tareas, son estadísticamente significativos, lo que implica que hay evidencias para plantear, con un 99% de confianza, que los 30 expertos concuerdan tanto en la calidad de la concepción teórica como en la efectividad que podrá tener una vez aplicado en los procesos universitarios. Otro de los aspectos seguidos para determinar el índice de validez de las acciones diseñadas fue, a partir de la variante experimental concebida (preexperimento), determinar la efectividad del sistema de tareas elaborado como concreción de la metodología. Se utilizó como muestra un grupo de estudiantes de la carrera de Biología – Química de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Blas Roca Calderío.

El primer paso que se siguió fue obtener criterios valorativos de los estudiantes acerca de la influencia del sistema de tareas de trabajo independiente en el logro de los objetivos propuestos, a partir de la aplicación de una breve encuesta, en la que se obtuvieron criterios positivos sobre la aplicación de las tareas de trabajo independiente.

En correspondencia con la variable dependiente, el nivel de profundidad del contenido que alcance el estudiante está relacionado con el desarrollo de su independencia cognoscitiva y estas, a su vez, en la preparación para el ejercicio de la profesión. En este sentido se procedió a medir los resultados alcanzados en la aplicación de un test pedagógico antes, en momentos intermedios y después de la puesta en práctica del sistema de tareas de trabajo independiente y a través de la observación pedagógica.

Para corroborar estadísticamente el desarrollo alcanzado se utilizó la prueba paramétrica de McNemar, para evaluar la significación de los cambios, la que permitió inferir que los estudiantes muestran una tendencia significativa al desarrollo de la independencia cognoscitiva y a la preparación para el ejercicio de la profesión. Se afianza la idea de que la aplicación de la metodología y el sistema de tareas de trabajo independiente propicia el desarrollo de la independencia cognoscitiva y en consecuencia la preparación profesional.

Discusión

La dirección del trabajo independiente ha sido abordada por diversos autores desde diferentes posiciones y aristas, las que de modo general apuntan hacia el logro de un

proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador y al logro de la independencia cognoscitiva y la creatividad en función de la obtención participativa y creadora de conocimientos y su consecuente transferencia a situaciones del entorno profesional, sin embargo, no se conocen aportaciones específicas relacionadas, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, con la sistematización de tareas de trabajo independiente, que en su contenido apunten a la profesionalización desde la óptica de las actuales condiciones de la formación del profesional universitario, aspecto al que se contribuye con este trabajo.

Los resultados obtenidos pueden ser generalizados en diferentes carreras universitarias que incluyan la Química General dentro del currículo y la consideración de los elementos metodológicos planteados para su concepción en cualquier carrera universitaria, en tanto se propone como elemento metodológico esencial la derivación gradual de los objetivos, desde los que plantea el Modelo del profesional hasta la clase y la tarea de trabajo independiente.

Conclusiones

La metodología y el sistema de tareas de trabajo independiente elaborado en el tema de *Disoluciones* del programa de Química General permite lograr los siguientes aspectos, entre otros: la relación entre los objetivos de las tareas y los objetivos del Modelo de profesional, el carácter integrador de las tareas, el nivel de orientación, la determinación de la tipología de los trabajos independientes, el carácter problematizador y de sistema, así como el vínculo teoría-práctica en el proceso de formación de los profesionales.

La metodología propuesta para estructurar el trabajo independiente en la asignatura Química General a través del tema de Disoluciones, constituye un instrumento valioso para ser utilizado por los profesores como guía para la preparación de este y otros temas, teniendo en cuenta su importancia para elevar la independencia cognoscitiva y favorecer la preparación profesional del futuro Licenciado en Educación: profesor de Biología. – Química.

BIBLIOGRAFÍA

- Colectivo de autores (2012). Pedagogía. La Habana: Pueblo y Educación.
- Cuba. Ministerio de Educación. (2006). Modelo del profesional. Plan de estudio D. Licenciatura en Educación: Carrera de Biología – Química.
- Cuba. Ministerio de Educación.(2006) Programas de Biología General, Química General, Geografía General, Biología Celular y Molecular, Química de preuniversitario y su metodología, Biología de preuniversitario y su Metodología y Geografía de preuniversitario y su Metodología, CD de la carrera.
- Cuba. Ministerio de Educación. (2006) Química General. CD de la carrera.
- Chirino Ramos, M. (2005) El trabajo independiente desde una concepción desarrolladora del proceso de enseñanza – aprendizaje. En: El trabajo independiente y sus formas de realización. La Habana: Pueblo y Educación.
- Pérez García, C (2001). El trabajo independiente: vía y acción para un pensamiento creador. Curso pre reunión presentado en Pedagogía 2001. La Habana (s.n).
- Rojas Arce, C. (1986). El trabajo independiente de los alumnos en la enseñanza de la Química. Curso pre reunión presentado en Pedagogía 86. La Habana (s.n.)