



Desarrollo de habilidades informáticas en la disciplina Química Orgánica

Development of computer skills in organic chemistry discipline

Anel Hernández Garces¹, Elizabeth Avilés Rodríguez¹

¹Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Hechevarría". Cuba.
Correo electrónico:
anel@quimica.cujae.edu.cu ;
elizabeth@rect.uh.cu

Recibido: 18 de julio 2018.
Aprobado: 23 de marzo 2019.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo describir la realización de un trabajo extraclase que vincula los contenidos de las disciplinas Química Orgánica e Informática y Computación en el tercer año de la carrera de Radioquímica que se cursa en el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. Los métodos que permitieron el estudio de base fueron los del nivel teórico y empírico, tales como el histórico-lógico, análisis y síntesis, inducción y deducción, sistémico-estructural, la modelación, la observación y el análisis documental. La experiencia fue desarrollada durante cinco cursos consecutivos. Se realizó, cada año, un trabajo extraclase integrador. El

trabajo extraclase se tituló: «TICs aplicadas a la disciplina química orgánica». Como resultado, los estudiantes presentaron en el informe las estructuras y propiedades solicitadas de forma certera y evidenciaron con claridad haber comprendido los diferentes tipos de estructuras y softwares.

Palabras clave: Química orgánica; interdisciplinariedad e informática.

ABSTRACT

The objective of this work is to describe the realization of an extra class exercise that link the contents of the disciplines Organic Chemistry and Computer Science and Computing in the third year of the Radiochemistry specialty that is being studied at the Higher Institute of Technologies and Applied Sciences. The methods that allowed the basic study were those of the theoretical and empirical level, such as the historical-logical, analysis and synthesis, induction and deduction, systemic-structural, modeling, observation and documentary analysis. The experience was developed during five consecutive courses. An integrating extra class work was carried out every year. Extra class work was titled: «TICs applied to organic chemistry». As a result, the students presented in the report the structures and properties requested in an accurate manner and evidenced clearly having understood the different types of structures and softwares.

Keywords: Organic chemistry; interdisciplinary; computing.

INTRODUCCIÓN

Para conseguir una representación más integral y compleja de la realidad se intenta establecer relaciones interdisciplinarias, es decir, entre los conocimientos de diferentes ciencias propiciados por la progresiva producción de resultados científicos.

La importancia de las relaciones interdisciplinarias ha sido señalada por algunos autores. Fernández de Alaiza, (2001) consideró imprescindible tener en cuenta las relaciones interdisciplinarias que se establecen mediante los nodos cognitivos, considerados como aquellos contenidos de un tema de una disciplina o asignatura, que incluye conocimientos, habilidades y los valores asociados a él, que sirven de base a un proceso de articulación interdisciplinaria en una carrera universitaria dada, para lograr la formación más completa del egresado, es decir el futuro profesional.

Recientemente, Lau-González, Hernández Garcés, Corona, Ruiz y Zamora (2015) presentaron ejemplos de actividades de aprendizaje dirigidas al trabajo independiente de los estudiantes de Radioquímica del Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) que permiten de forma sistémica lograr una vinculación coherente entre las disciplinas de Química General e Inorgánica y la Preparación para la Defensa sobre el estudio de sustancias tóxicas de diferente naturaleza y los riesgos que, durante su manipulación y empleo, pueden presentarse para la salud humana, los recursos económicos y el medio ambiente; aspectos a tener en cuenta dentro de las dimensiones de la Seguridad Nacional.

En la misma carrera Hernández-Garcés, Lau-González, Avilés-Rodríguez, Jauregui-

Haza y Guzmán-Martínez (2015) reportaron los resultados de la aplicación de una estrategia didáctica para la vinculación de los contenidos de las disciplinas Químicas Orgánicas y Preparación para la Defensa. Luego, Hernández-Garcés, Lau-González, Grueiro-Cruz, Avilés-Rodríguez, Jauregui-Haza y Guzmán-Martínez (2016) vincularon la disciplina Química Orgánica con la de Práctica Profesional del Radioquímico. Posteriormente, Hernández-Garcés y Avilés (2017a) publicaron sus experiencias en la vinculación de la disciplina Química Orgánica con la historia por medio de los seminarios. Más tarde, Hernández-Garcés y Avilés (2017b) aplicaron la misma metodología para vincular las asignaturas Análisis Químico y Preparación para la Defensa de la carrera Ingeniería Química.

La necesidad de la vinculación del contenido de la disciplina Química Orgánica con los de Informática y Computación, en la carrera Radioquímica, nace del Modelo del Profesional (InSTEC, 2007), donde se declara que las ciencias de computación se convierten, en el caso de la Radioquímica, en una parte consustancial de la formación del profesional.

La carrera Radioquímica está estructurada en 63 asignaturas organizadas en 14 disciplinas. Una de ellas es Informática y Computación donde en su concepción se especifica que «Se complementa a través de la dimensión de computación con las restantes disciplinas de la carrera» (InSTEC, 2007).

El currículo base de la disciplina Informática y Computación consta de dos asignaturas, Computación I y II, con un total de 112 horas clases (InSTEC, 2007) en los dos primeros años de la carrera. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que este tiempo no es suficiente para

cubrir todos los aspectos descritos en el Modelo del Profesional. (Figura).

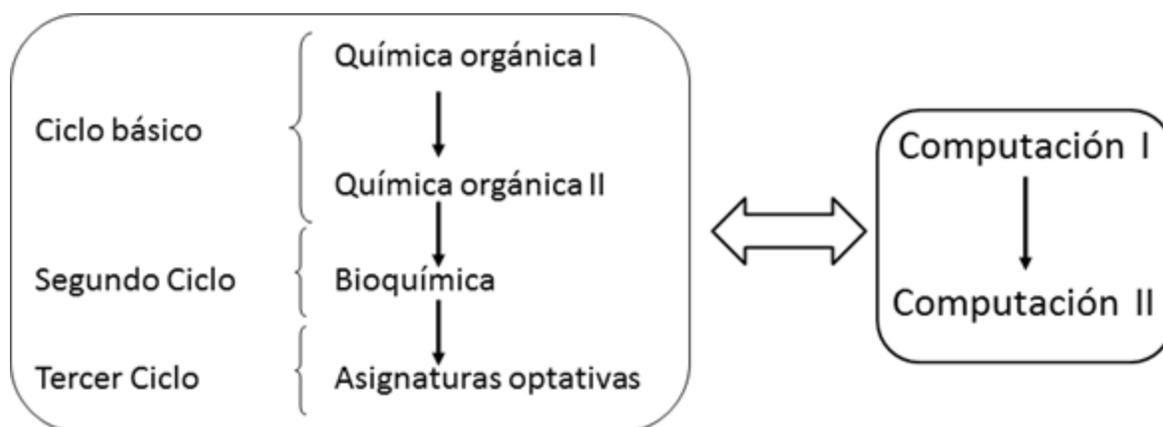


Fig. -Disciplina Química Orgánica y su relación con Informática y Computación.
Fuente: construcción propia.

El Plan de Estudios D (MES, 2003) propone la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje con la ayuda de las Tecnologías de la información y la comunicación (TICs). Adicionalmente, sugiere un enfoque más interdisciplinario en las estructuras de las carreras. Una de las ventajas del Plan D es que le otorga al estudiante, dentro de las asignaturas electivas, la posibilidad de seleccionar asignaturas que complementen su formación en diversas áreas. La computación es una de las que se declara en el Modelo del Profesional del radioquímico (InSTEC, 2007). En esta carrera Gamboa-Carballo, Ferino-Pérez, Lau-González, Hernández-Garcés, Corona-Hernández y Jáuregui-Haza (2017) describieron un ensayo sobre el uso de las TICs como herramienta para visualizar estructuras moleculares en la enseñanza de la Química General.

Numerosas aplicaciones informáticas han sido empleadas en la Química. Una de ellas, CHEMWIND es un programa de

dibujo y publicación de estructuras químicas desarrollado por Softshell (1992). Este software fue aplicado por Amaral y Balcevicz (2012) quienes lo incluyeron dentro de un módulo de capacitación en TICs a profesores de Química en cinco municipios del estado Rio Grande do Sul en Brasil.

Otro ejemplo es Hyperchem, (Pazun, 1993), software de diseño molecular que proporciona un soporte especial para el desarrollo de modelos moleculares que combina la visualización 3D y animación con cálculos químicos cuánticos. Kingsbury (1993) señaló que este software tenía el valor pedagógico de permitir manipular de forma gráfica en la computadora la geometría molecular de los compuestos orgánicos y así percibir las interacciones estéricas por cambios o torsiones en ángulos de enlace.

Otro software de diseño molecular aplicado a la docencia es Spartan (Casanova, 1993). Miller y Ellison (2015)

lo utilizaron para describir ejercicios de Química Computacional para ser aplicados en cursos de Química Física y así vincular la teoría de orbitales moleculares y la estructura molecular.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, este trabajo se propone como objetivo describir la realización de un trabajo extracurricular integrador entre las disciplinas Química Orgánica e Informática y Computación para cubrir los requerimientos formativos de la carrera Radioquímica en el área de la computación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de lograr el objetivo en la investigación se consideró como método general de las ciencias el dialéctico-materialista, como base y guía para el estudio integral de los objetos, su funcionamiento y la lógica que favorece la aplicación de los métodos. Del nivel teórico fueron utilizados el método histórico-lógico, el análisis y síntesis, la inducción y deducción, el sistémico-estructural y la modelación.

Se utilizó el método histórico-lógico para conocer la historia del fenómeno objeto de investigación y lo concerniente a las TICs aplicadas a la Química, para determinar los aspectos teórico-metodológicos, así como principios, conceptos, teorías e investigaciones, en cuanto a la utilización de las potencialidades que ofrecen las TICs.

Mientras, el método de análisis y síntesis posibilitó descomponer el fenómeno que se trata en los componentes y sus múltiples relaciones y llegar a razonamientos sintetizados sobre el

aprovechamiento de las potencialidades de las TICs.

Por su parte, la inducción y deducción facilitó la interpretación de los resultados que permiten llegar a conclusiones y generalizaciones de carácter teórico y empírico, en relación con las potencialidades de las TICs.

El método sistémico-estructural posibilitó la orientación general en la construcción de la estrategia para el aprovechamiento de las potencialidades de las TICs, mediante la determinación de las relaciones entre sus componentes que revelan su lógica interna.

Con el mismo fin fue utilizado el método de la modelación, lo que propicia la aproximación a la realidad social que se quiere transformar y conformar el producto científico que se propone.

Los métodos del nivel empírico empleados fueron el análisis documental y la observación.

En este caso, el análisis documental posibilitó la recopilación, procesamiento y estudio de toda la bibliografía sobre la utilización de las TICs, en función de determinar sus potencialidades, su utilización en el proceso educativo y la caracterización de estos. Propició la revisión de documentos referidos a las TICs y la prensa escrita, así como visionar programas audiovisuales afines que llegan desde diferentes medios de este tipo.

Como método fundamental la observación permitió constatar el nivel de preparación que poseen los estudiantes para la utilización de las potencialidades de las TICs, lo cual contribuye a determinar las fortalezas y limitaciones según las potencialidades que ofrecen estos programas.

Dentro de la disciplina Química Orgánica de la carrera Radioquímica se imparten y abordan el estudio de los compuestos orgánicos, su estructura, propiedades físico químicas, sus reacciones fundamentales y los mecanismos de reacción. El vínculo con los conocimientos de la disciplina Informática y Computación se puede lograr entonces, con la construcción de estructuras en softwares pertinentes.

Para cumplir con el objetivo del estudio se propuso realizar un trabajo extraclase para que los estudiantes pudieran identificar, relacionar, describir, caracterizar, argumentar y explicar las sustancias orgánicas y su estructura. El trabajo extraclase se tituló: «TICS aplicadas a la disciplina química orgánica».

Para la concepción del trabajo extraclase se tuvo en cuenta el contenido de la disciplina Química Orgánica correspondiente al de las características de las sustancias orgánicas, sus propiedades y estructura y el de Informática y Computación relativo al uso de softwares científico y aplicaciones de contenido y comunicaciones.

El método didáctico a utilizar en el trabajo extraclase fue el trabajo independiente, la búsqueda bibliográfica, la revisión en internet, entrevistas con especialistas en el tema, el trabajo con el libro de texto, la explicación, el inductivo y la conversación; y los medios a revisar fueron el texto base de la disciplina Química Orgánica II, información digital en internet, el Software CHEMWIND, el software Hyperchem, el software Spartan y los manuales de usuario de los softwares correspondientes (Tabla).

Se distribuyeron los estudiantes en cuatro equipos. Se les entregó a los estudiantes un listado con el nombre de compuestos orgánicos. Cada semigrupo debía escoger solo un compuesto de la lista. El informe debía contener una imagen con la estructura del compuesto hecho en CHEMWIND, otra imagen con la construcción optimizada y la tabla con las propiedades del compuesto obtenidas de Hyperchem y otra imagen de la estructura 3D y la tabla con el resultado del cálculo de las cargas parciales hecha en Spartan.

Tabla - Descripción del trabajo extraclase

Trabajo extraclase	TICs aplicadas a la disciplina química orgánica
Objetivos	Vincular los conocimientos de las disciplinas Informática y Computación y de la disciplina Química Orgánica
Contenido	Conocimientos de la disciplina Química Orgánica Conocimientos de la disciplina computación aplicada
Métodos	Trabajo independiente Búsqueda bibliográfica Revisión en internet Entrevistas con especialistas en el tema Trabajo con el libro de texto Explicación Inductivo Conversación
Forma de organización/Tipo de clase	Trabajo extraclase
Medios	Texto base de la disciplina Química Orgánica II Información digital en internet Software CHEMWIND Software Hyperchem Software Spartan Manual de usuario de los softwares
Evaluación	Trabajo en formato digital Coherencia de la exposición Grado de cumplimiento de los objetivos Claridad de la comunicación de los conocimientos

Los sistemas de tareas empleados para ampliar las zonas de desarrollo próximo contienen tareas de actividad y comunicación (Fariñas, 2005). En tal sentido, se orientó el ejercicio extraclase a los estudiantes mediante una explicación en clase. Además, se les entregó, una guía con los detalles de la misma. Los estudiantes realizaron el trabajo de forma independiente.

La guía comunicaba lo siguiente:

Trabajo extraclase. TICs aplicadas a la disciplina química orgánica

Fecha de entrega: 1ro de mayo

(Cada estudiante escoge solo un compuesto de cada lista)

Deben enviar en formato digital un fichero compactado con:

1. Dibujo (cw2) hecho en CHEMWIND de: estudiado en los dos semestres del primer año.

- Benzaldehido 2,4-dinitrofenilhidrazona
- β -caroteno
- cafeína
- NBS
- Cloruro de tiamina
- Clorodiacepóxico
- Naranja II

2. Una imagen (jpg) con la ventana de propiedades y un fichero (mol) con la construcción optimizada en Hyperchem de:

- benceno
- piridina
- furano
- tolueno
- pirrol
- tiofeno
- pirimidina

3. Un fichero (Spartan) con la estructura y cálculo de las cargas parciales (las cargas parciales deben incluirse aparte en un txt) de:

- metanal
- etanal
- propanona
- 2 butanona
- Ácido metanoico
- Ácido etanoico
- Metanoato de metilo

4. Un documento de texto (MS Word) con un informe que agrupe toda la información anterior. Debe incluir el nombre del estudiante.

Esta experiencia se desarrolló durante cinco cursos consecutivos desde 2010 a 2014, con un total de 64 estudiantes del tercer año de la carrera de Radioquímica, cuyo conocimiento de las TICs se consideraba alto después de haberlas

RESULTADOS

Los sistemas de tareas empleados para ampliar las zonas de desarrollo próximo incluyen tareas de actividad y comunicación (FarinPas, 2005). En tal sentido, los estudiantes realizaron el ejercicio de forma individual sin la colaboración de los profesores.

Como era la primera vez que se enfrentaban a los softwares debieron emplear creativamente el tiempo, una de las manifestaciones más importantes del desarrollo de las habilidades organizativas (FarinPas, 2005). Las habilidades ejercitadas por los estudiantes en esta investigación tienen la función de generar una eficacia generalizada, particularmente para aprender a aprender.

Los estudiantes revisaron las fuentes de forma individual y seleccionaron las sustancias de forma independiente sin la participación de los profesores.

Dentro de los softwares utilizados se decidió emplear las versiones en idioma inglés, otorgándole un mayor grado de complejidad al trabajo extracurricular e intentando integrar también a la disciplina Idioma inglés.

La evaluación se realizó por email (otra dimensión del empleo de las TICs por los estudiantes) de un informe en formato digital del trabajo realizado, donde se tuvo en cuenta el contenido, la coherencia, el grado de cumplimiento de los objetivos, la claridad de la comunicación de los resultados y el trabajo en equipo.

DISCUSIÓN

Durante los cinco años de la experiencia, el trabajo extraclase tuvo resultados satisfactorios. Los estudiantes presentaron en el informe las estructuras y las propiedades solicitadas de forma certera y evidenciaron con claridad haber comprendido los diferentes tipos de estructuras y softwares.

Los estudiantes debieron realizar un empleo creativo del tiempo, una de las manifestaciones más importantes del desarrollo de las habilidades organizativas (Fariñas, 2005), ya que debieron realizar el ejercicio de manera independiente integrando por primera vez conocimientos de dos disciplinas. Las habilidades ejercitadas por los estudiantes en este estudio tienen la función de generar una eficacia generalizada, particularmente para aprender a aprender.

Al realizar actividades con un nivel superior al necesitado por las tareas rutinarias que usualmente ejecutan este tipo de estudiantes, estos se motivan con una estimulación superior a la habitual. Es un desafío que requiere un nivel de independencia y de autoorganización superior, a tono con el concepto de «zona de desarrollo próximo» desarrollado por Vygotski (1982), en el que el aspecto central para toda la psicología de la instrucción reside en la posibilidad de elevarse, mediante la colaboración, a un grado intelectualmente superior, y es en lo que se basa toda la importancia de la instrucción, en el desarrollo de las capacidades y las habilidades profesionales y personales.

Esta actividad tributó al desarrollo de tres de las habilidades conformadoras del desarrollo de la personalidad: la comprensión y búsqueda de información,

la comunicación y la organización temporal de la vida.

Con esta actividad se logró vincular los contenidos de la disciplina Química Orgánica con los de Informática y Computación, y se incluyeron elementos de inglés.

Hubo problemas con la entrega en tiempo de los informes en algunos casos. Lo que evidenció una mala planificación y organización temporal de los estudiantes.

También, presentaron dificultades con el formato de la entrega demostrando que son más hábiles con softwares científico y aplicaciones de contenido y comunicaciones.

Se logró motivar a los estudiantes para que le prestaran más importancia a las asignaturas de la disciplina Informática y Computación mostrándoles el vínculo que tiene con las asignaturas del curriculum propio de la carrera que eligieron por vocación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, M. P. & Balcevicz, E. M. (2012). Ensino de química: uma proposta didática mediada pelas TICS. *Revista de Ciências Humanas*, 9(13), 79-98.
- Casanova, J. (1993). Computer-Based Modeling in the Curriculum. *Journal of chemical Education*, 70(11), 904909.
- Farinbas, G. (2005) *Psicología, Educación y Sociedad: un Estudio sobre el*

- Desarrollo Humano; Ed. Feilix Varela: La Habana, Cuba.
- Fernández de Alaiza, B. (2001). La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación en la Ingeniería en Automática en la República de Cuba. (Tesis de doctorado en ciencias pedagógicas) La Habana. Cuba.
- Gamboa-Carballo, J. J., Ferino-Pérez, A., Lau-González, M., Hernández-Garcés, A., Corona-Hernández, J. Á., & Jáuregui-Haza, U. (2017). Las TICs como herramienta para visualizar estructuras moleculares en la enseñanza de la Química General. *Revista Cubana de Química*, 29(3), 466-479.
- Hernández-Garcés, A. y Avilés Rodríguez, E. (2017a). Vinculación de la disciplina química orgánica con la historia a través de seminarios. *Ciencias Pedagógicas*, 1, 92-99.
- Hernández-Garcés, A., & Avilés Rodríguez, E. (2017b). Vinculación de los contenidos de la asignatura Análisis Químico y Preparación para la Defensa. *Conrado*, 13(57), 174-177.
- Hernández-Garcés, A., Lau-González, M., Avilés-Rodríguez, E., Jauregui-Haza, U. y Guzmán-Martínez, F. (2015) Estrategia didáctica para la vinculación de los contenidos de las disciplinas Químicas Orgánicas y Preparación para la Defensa. *Pedagogía Universitaria*, 20(4), 99-105.
- Hernández-Garcés, A., Lau-González, M., Grueiro-Cruz, I., Avilés-Rodríguez, E., Jauregui-Haza, U., & Guzmán-Martínez, F. (2016). Implementación del uso de mapas conceptuales en la química orgánica a través de seminarios. *Revista Cubana de Química*, 28(2), 572-578.
- InSTEC (2007). Modelo del Profesional de la Carrera Radioquímica. La Habana: InSTEC.
- Kingsbury, C. A. (1993). HyperChem for the PC or for the Silicon Graphics IRIS Workstation. *Journal of Chemical Education*, 70(5), A144-A145.
- Lau González, M.; Hernández Garcés, A.; Corona Hernández, J.; Ruiz Machado, J. Y Zamora Lugo, L. O. (2015). Actividades dirigidas al fortalecimiento de la Preparación para la Defensa en la formación de radioquímicos. *Revista Cubana de Química*, 27(1), 55-64.
- MES. Dirección de Formación de Profesionales. (2003). Documento base para la elaboración de los planes de estudio «D». La Habana: MES.
- Miller, C. S. y Ellison, M. (2015). Walsh Diagrams: Molecular Orbital and Structure Computational Chemistry Exercise for Physical Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 92(6), 1040-1043.
- Pazun, J. L. (1993). Hyperchem release 3 for windows. *Journal of chemical information and computer sciences*, 33(6), 931-933.

Softshell (1992). Chem Wind 2.01 help topics. Softshell.

Vygotski L. S. (1982). Pensamiento y Lenguaje. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba, pp. 1-238.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) Anel Hernández Garces, Elizabeth Avilés Rodríguez