

Confección de mapas conceptuales para la enseñanza de la Química Orgánica

Elaboration of conceptual maps for the teaching of the Organic Chemistry

*Lic. Lelis M. Velázquez-Revilla; MSc. Juan A. Revilla-Puentes;
MSc. Mayda E. Guerra-Ortiz*

lvelazquez@uo.edu.cu, jrevilla@uo.edu.cu, maydaguerra@uo.edu.cu

Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Recibido: 8 de enero de 2018

Aprobado: 12 de abril de 2018

Resumen

La generalización, integración y aplicación de conceptos y leyes de la Química Orgánica constituyen una problemática para estudiantes de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas, de la Universidad de Oriente, dado la utilización de métodos que no estimulan la actividad cognoscitiva. En este trabajo se confeccionaron mapas conceptuales que incluyen conceptos fundamentales de la Química Orgánica y la relación estructura–propiedades químicas de las sustancias orgánicas. Los mismos fueron utilizados en conferencias y clases prácticas. Se emplearon como métodos: histórico - lógico, análisis y síntesis, inductivo – deductivo y criterio de especialistas. Estos mapas permitieron desarrollar satisfactoriamente el proceso de enseñanza–aprendizaje, pues hubo una mayor comprensión, generalización e integración de conocimientos, una auto-preparación apropiada del estudiantado y desarrollo de habilidades en la resolución de problemas integradores según la especialidad, demostrado por el mejoramiento de los resultados docentes alcanzados en los cursos 2016 - 2017 y 2017 - 2018, contribuyéndose así al logro de un aprendizaje significativo.

Palabras clave: aprendizaje significativo, estrategia didáctica, mapa conceptual, química orgánica.

Abstract

The generalization, integration and application of concepts and laws of the Organic Chemistry constitute a problem for students of careers of Biology, Chemistry and Pharmaceutical Sciences of the Universidad de Oriente, given the used methods don't stimulate the cognitive activity. In this paper conceptual maps were made, those that include fundamental concepts of the Organic Chemistry and the relationship structures of organic substances - chemical properties, were used in conferences and practical classes. The used methods were: historical-logical, analysis and synthesis, inductive-deductive and specialists' approach. These maps allowed to develop the teaching-learning process satisfactorily, generalization and integration of knowledge, a more appropriate preparation of the students and development of abilities in the resolution of integrative problems according to the specialty, demonstrated by the academic results reached in the courses 2016 - 2017 and 2017 - 2018, being contributed this way to the achievement of a significant learning.

Keywords: significant learning, didactic strategy, conceptual map, organic chemistry.

Introducción

Con la propuesta de uso de los mapas conceptuales por Joseph D. Novak, a mediados de los años sesenta del pasado siglo, se cuenta con una estrategia de aprendizaje basada en la representación gráfica de un determinado tópico, a través de la esquematización de los conceptos que lo componen, constituyendo así un recurso indispensable que permite a los estudiantes relacionar ideas y tener una visión de conjunto de los conocimientos que han de asimilar, por lo que se favorece la comprensión de los contenidos y proporciona la organización y procesamiento de la información. Por otra parte, ayuda al pensamiento lógico, reflexivo y profundo e impulsa el desarrollo de la creatividad [1]. Para la presentación de los contenidos los profesores deben elaborar mapas conceptuales de sus asignaturas, los cuales son una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización [2].

La generalización, integración y aplicación de los fundamentos, conceptos y leyes de la Química Orgánica constituye, en general, una problemática para los estudiantes que reciben esta materia. La disciplina Química Orgánica que se imparte por el departamento de Química de la facultad de Ciencias Naturales y Exactas, de la Universidad de Oriente a las carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas se ha caracterizado por desarrollar un trabajo metodológico encaminado a un constante perfeccionamiento en base a su contribución a las esferas de actuación profesional, según el diseño curricular de cada carrera, a la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje y a las dificultades detectadas en los estudiantes respecto a la adquisición de conocimientos y su aplicación.

Los estudios realizados por el colectivo de profesores de esta disciplina demuestran que los estudiantes de las carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas no logran resultados satisfactorios en la integración y generalización de los contenidos teóricos y prácticos de las asignaturas Química Orgánica I y II. Lo anterior está referido a la aprehensión y aplicación de los conceptos más importantes de esta disciplina, en el desarrollo de la misma y en su vínculo con otras asignaturas, así como en el pobre desarrollo de habilidades dado la utilización de métodos que no estimulan la actividad cognoscitiva y no desarrollan en ellos un pensamiento lógico.

Para Varela de Moya *et al.* [3] debe tenerse en consideración que a la educación superior los estudiantes no llegan con habilidades para la actividad de estudio, las cuales

debieron ser formadas y desarrolladas en niveles escolares anteriores por el desarrollo de los propios programas a través de la labor del docente. Sin embargo, la realidad indica que predomina en los universitarios aprendizajes memorísticos, dificultades en el juicio crítico, para ordenar ideas, lo que influye en la incapacidad de transferir aprendizajes a contextos nuevos y dificultades para enfrentar los retos cambiantes del mundo laboral.

Todo lo anterior evidencia la necesidad, cada vez mayor, de una enseñanza basada en estrategias de aprendizaje, en la misma medida en que se abandonan los métodos reproductivos de aprendizaje. Esos métodos repetitivos y de control externo tienen hoy poco que ofrecer a los estudiantes de una época de numerosos y continuos cambios tecnológicos, de aceleración en los procesos de información y de una acumulación exponencial de los saberes.

El empleo por los estudiantes de las estrategias de aprendizaje no es algo que surge espontáneamente, necesita un tratamiento intencionado. En función de ello se han realizado propuestas dirigidas a enseñar a aprender, aprender a aprender o enseñar a pensar, intentando formar a profesores y estudiantes en este tipo de aprendizaje. Enseñar estrategias de aprendizaje a los estudiantes, es garantizar el aprendizaje eficaz y fomentar su independencia (enseñarles a aprender a aprender) [3].

Los mapas conceptuales tienen características o condiciones propias de su construcción que los convierten en un procedimiento útil para favorecer el aprendizaje significativo: incorporación no arbitraria, sustantiva y no literal de nuevos conocimientos en la estructura cognitiva; esfuerzo intencionado para relacionar nuevos conocimientos con conceptos de mayor orden, más inclusivos en la estructura cognitiva; aprendizaje relacionado con experiencias, hechos u objetos; compromiso afectivo para relacionar los nuevos conocimientos con lo aprendido anteriormente [1]. Para Torres y Castro [4] son un referente gráfico explícito como ningún otro, que ayuda a los estudiantes a comprender, brinda al docente la posibilidad de analizar el nivel de apropiación del conocimiento que poseen los estudiantes sobre un tema y al mismo tiempo evaluar el aprendizaje. Según Pérez y Torres [5] constituyen una herramienta de trabajo para la confrontación y el análisis de las formas de pensar entre los propios estudiantes; entre alumnado y profesorado; y entre el grupo y la información proporcionada, brinda mejores oportunidades para un aprendizaje desarrollador.

Teniendo en cuenta que los estudiantes de las carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas que realizan sus estudios en la facultad de Ciencias Naturales y Exactas, de la Universidad de Oriente no desarrollan un aprendizaje efectivo en la Química Orgánica ya que carecen de un pensamiento lógico que les permita la generalización y aplicación de los conceptos fundamentales en el estudio de las sustancias y su relación estructura – propiedades – aplicación, para posteriormente aplicarlos a la solución de problemas dentro de la propia disciplina de Química Orgánica y en otras asignaturas de sus respectivas especialidades planteamos el siguiente problema científico: ¿cómo contribuir a un aprendizaje desarrollador en la disciplina Química Orgánica que se imparte en las carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas en la facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Oriente?

De esta manera, el objeto de estudio lo constituyó el proceso de enseñanza – aprendizaje en las especialidades de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas. El campo de acción lo fue el desarrollo de la disciplina Química Orgánica en las carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas. La hipótesis: si como parte del trabajo metodológico de la disciplina Química Orgánica se confeccionan mapas conceptuales relativos a sus conceptos fundamentales y a la relación estructura – propiedades y se utilizan en las distintas formas de clase se contribuye al logro de un aprendizaje significativo.

Por lo que, el presente trabajo centró su objetivo en la confección de mapas conceptuales para su uso en diferentes formas de clase en la Química Orgánica con el fin de favorecer un aprendizaje significativo relacionado con los conceptos fundamentales de esta disciplina y la relación estructura de las sustancias orgánicas – propiedades – aplicaciones.

Fundamentación teórica

El estudio de las estrategias de aprendizaje ha constituido uno de los temas de mayor interés de la práctica y reflexión psicológica contemporánea, producto de los vertiginosos cambios tecnológicos que caracterizan al actual siglo. Su significación y la necesidad de profundizar y actualizarse en esta temática, es una de las formas más válidas de preparar al estudiantado para que responda de manera eficiente a su encargo social, tal y como lo requiere la Educación Superior Cubana. Estos cambios conducen a la enseñanza, al paradigma de aprender a aprender.

Según Varela de Moya *et al.* [3] una estrategia es un conjunto de acciones planificadas sistemáticamente en el tiempo que se llevan a cabo para lograr un determinado fin o

misión. En las Ciencias Pedagógicas comenzaron a utilizarse las estrategias en la década del 60 del siglo XX, coincidiendo con el comienzo del desarrollo de investigaciones dirigidas a describir indicadores relacionados con la calidad de la educación. Existen diversas clasificaciones de estrategias en el ámbito educativo, dentro de ellas se encuentran las estrategias de organización, las cuales agrupan la información para que sea más fácil recordarla, implican imponer una estructura al contenido de aprendizaje, dividiéndolo en partes e identificando relaciones y jerarquías. Aquí se incluyen los mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales tienen fuertes fundamentaciones psicológica y epistemológica y su origen se encuentra en los trabajos que Joseph D. Novak y sus colaboradores de la Universidad de Cornell realizaron basados en la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel, este último fundamenta su teoría en el hecho de que es más importante en el proceso de aprendizaje, partir de aquello que ya se conoce. En base a eso, el aprendizaje significativo se desarrolla cuando el individuo vincula los nuevos conocimientos a otros adquiridos anteriormente. Al aprender de forma significativa, la integración del nuevo conocimiento en la estructura cognitiva del conocimiento se lleva a cabo enlazando este nuevo conocimiento a conceptos que ya se han comprendido. Como consecuencia, se modifican los conceptos existentes y se establecen nuevos enlaces entre ellos [6].

Joseph Novak define un mapa conceptual como una forma de ilustrar y de evidenciar las estructuras cognoscitivas que los alumnos poseen y a partir del cual perciben y procesan sus experiencias. Es un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones. Constituye un método para mostrar, tanto al profesor como al alumno, que ha tenido lugar una auténtica reorganización cognitiva.

En cuanto a la utilización e importancia que tienen los mapas conceptuales algunos autores han expresado criterios tan interesantes como los siguientes:

Según Novak y Gowin citado por [7] los mapas conceptuales son:

- “Una estrategia sencilla pero poderosa que ayuda al alumnado a aprender y a los docentes a organizar los materiales de aprendizaje”.
- “Un método que posibilita captar el significado del material de estudio que utiliza”.

- “Un recurso que hace posible presentar un resumen esquemático con orden jerárquico de los conceptos aprendidos”.

Según Varela de Moya *et al.* [3]:

- “Dentro de los efectos esperados en el estudiante se encuentra el que realizan una codificación visual y semántica de conceptos, proposiciones y explicaciones. Contextualiza las relaciones entre conceptos y proposiciones”.

Pérez y Torres plantean [5]:

- “El mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones”.
- “Un método para mostrar, tanto al profesor como al alumno, que ha tenido lugar una auténtica reorganización cognitiva”.

Los mapas conceptuales tienen como características principales: la jerarquización, la síntesis y el impacto visual [1].

Jerarquización: en los mapas conceptuales los conceptos deben estar dispuestos por orden de importancia o de inclusividad. Los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores de la estructura gráfica. Los ejemplos se sitúan en los últimos lugares y no se enmarcan. En un mapa los conceptos solo pueden aparecer una vez. Las líneas de enlace con una flecha pueden ser muy útiles para indicar las relaciones jerárquicas cuando los conceptos aparecen gráficamente a la misma altura.

Síntesis: los mapas constituyen una síntesis o resumen que contiene lo más importante o significativo de un mensaje, tema o texto. Previamente a la construcción del mapa hay que elegir los términos que hagan referencia a los conceptos en los que conviene centrar la atención. La cantidad de conceptos dependerá del tipo de material usado o la utilidad que se le asigne al mapa.

Impacto visual: un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso. Para mejorar el impacto visual se sugiere destacar los conceptos más relevantes enmarcándolos en una elipse y escribiéndolos con letra mayúscula. La elipse es preferible al rectángulo ya que aumenta el contraste entre las letras y el fondo.

Para la confección de un mapa conceptual se deben tener en cuenta los elementos fundamentales que lo componen: conceptos, palabras de enlace, proposiciones, líneas de enlace y conexiones cruzadas [1].

Conceptos: son eventos u objetos, que se identifican con un nombre o etiqueta. Dicho de otra manera, el concepto se visualiza mediante una palabra o conjunto que representa cierta imagen de un objeto o de un evento que se producen en la mente del individuo. Los conceptos designan las regularidades que percibimos en los acontecimientos y en los objetos que nos rodean.

Palabras de enlace: son palabras de diferentes categorías (preposiciones, conjunciones, adverbios, verbos...) que no son conceptos, se utilizan para unir los conceptos e indicar el tipo de relación que se establece entre ellos.

Proposiciones: cuando las palabras de enlace permiten, junto con los conceptos, construir frases u oraciones con significado lógico y hallar la conexión entre conceptos, se tiene lo que se denomina proposiciones. También denominadas unidades semánticas o unidades de significado. Las proposiciones son la expresión de los significados que los alumnos atribuyen a la relación entre conceptos.

Líneas y Flechas de Enlace: en los mapas conceptuales no se usan convencionalmente las flechas porque la relación entre conceptos está especificada por las palabras de enlace, se utilizan las líneas para unir los conceptos. Novak y Gowin reservan el uso de flechas "... solo en el caso de que la relación de que se trate no sea de subordinación entre conceptos", por lo tanto, se pueden utilizar para representar una relación cruzada entre los conceptos de una sección del mapa y los de otra parte del "árbol" conceptual. La flecha nos indica que no existe una relación de subordinación.

Conexiones cruzadas: proporcionan una relación significativa entre dos conceptos situados en diferentes segmentos del mapa conceptual. Las conexiones cruzadas muestran relaciones entre dos segmentos distintos de la jerarquía conceptual que se integran en un solo conocimiento. La representación gráfica en el mapa para señalar la existencia de una conexión cruzada es a través de una flecha.

El mapa conceptual puede tener varios propósitos, por ejemplo: generar conceptos o ideas sobre un tema, comunicar ideas complejas, contribuir al aprendizaje integrando de manera explícita conocimientos nuevos y antiguos, evaluar la comprensión o diagnosticar la incomprensión, explorar el conocimiento anterior y los errores de concepto, fomentar el aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes, conocer los conceptos de los temas, entre otros.

La Química, en general, siempre ha sido una materia compleja para los estudiantes de cualquier nivel de enseñanza y en mayor medida en la universitaria para todas las especialidades que la tienen incluida en sus planes de estudio.

Las investigaciones desarrolladas por Pérez y Torres [5], conllevaron a la elaboración de mapas conceptuales en la asignatura Química General, sobre sustancias puras y mezclas, sistemas dispersos, propiedades coligativas, cinética química, equilibrio químico y procesos de oxidación-reducción, que se imparte a las especialidades Citohistopatología, Laboratorio Clínico, Medicina Transfusional, Microbiología Clínica, Nutrición y Dietética, Podología y Terapia Física y Rehabilitación. Mapas que fueron empleados fundamentalmente en conferencias, seminarios y estudio independiente. Posteriormente, Pérez [8] describió similares resultados para el mismo tipo de trabajo.

Para Hernández Garcés *et al.* [9], los principales errores cometidos por los estudiantes están vinculados a la falta de una visión global que les permita integrar las múltiples y diversas relaciones que existen entre los compuestos del carbono, objeto de estudio de la química orgánica e implementaron el uso de mapas conceptuales aplicados a las asignaturas Química Orgánica I y II de la carrera Radioquímica a través de un seminario con el fin de que los estudiantes identificaran y relacionaran las sustancias de la química orgánica, sus tipos de reacciones y mecanismos por los cuales tienen lugar. Los mapas conceptuales fueron diseñados por los estudiantes de forma independiente y presentados en un trabajo impreso o en formato digital para su evaluación.

Materiales y métodos

Métodos teóricos:

- **Histórico-lógico:** su uso proporcionó la determinación de los referentes teóricos del tema y su estado actual en el tratamiento de la literatura consultada, así como el establecimiento de los conceptos esenciales.
- **Enfoque de sistema:** permitió el análisis del estado actual del sistema de conocimientos de la disciplina Química Orgánica para las carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas, la necesidad de la revisión de literatura actualizada y de artículos científicos.
- **Análisis y síntesis:** se utilizó en el estudio de las fuentes de información y de los referentes para la fundamentación teórica del trabajo: Análisis del Modelo del Profesional, Plan de Estudio y Programas de las asignaturas Química Orgánica I y II de las Carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas.

- **Inductivo–deductivo:** posibilitó arribar a generalizaciones a partir del desenvolvimiento del estudiante con el desarrollo del trabajo.

Métodos empíricos:

- **Criterio de especialistas:** con el mismo se logró la validación del trabajo realizado. Se consideraron las opiniones de 12 profesionales de los departamentos de Química, Biología y Farmacia de la Universidad de Oriente con la siguiente composición:

Total de docentes: 12

- Licenciados en Química, Biología y Farmacia: 10
- Licenciados en Educación: 2

Años de experiencia:

- Más de 35 años: 4
- De 25 a 35: 8

Categoría científica y docente:

- Doctores-5
- Másteres-6
- Profesores Titulares-5
- Profesores Auxiliares-6
- Asistentes-1

Se realizaron dos talleres Metodológicos en los que se ilustraron: concepto de mapas conceptuales, su construcción y vías de utilización de manera general. A partir de lo anterior se realizó el debate dirigido al análisis de las siguientes cuestiones:

1. ¿Cuáles son los conceptos primarios de la Química General que se retoman en Química Orgánica? ¿Se plantean con la misma terminología y de manera idéntica? ¿Cómo se ha enriquecido el concepto?
2. ¿Cuáles son los conceptos nuevos que se introducen en la Química Orgánica? ¿Cómo estos conceptos derivan de los primarios de la Química?
3. ¿Cómo estos conceptos, nuevos o no, se interrelacionan entre sí?

4. ¿Cuáles son las vías para la utilización en clases de estos conceptos interrelacionados en Química Orgánica?

5. ¿Cómo estos conceptos interrelacionados –mapas conceptuales- utilizados como herramientas didácticas permiten desarrollar el pensamiento creador de los estudiantes?

Resultados y discusión

La disciplina Química Orgánica, perteneciente al departamento de Química de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Oriente, imparte docencia a los estudiantes que cursan las Licenciaturas en Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas, con la distribución que se muestra en la tabla 1.

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN POR SEMESTRES Y HORAS DE LAS ASIGNATURAS DE LA DISCIPLINA QUÍMICA ORGÁNICA SEGÚN LAS DIFERENTES CARRERAS

| Carrera | Asignatura | Ubicación | Total de horas |
|------------------------|---------------------------------------|--|----------------|
| Biología | Química Orgánica I | 1 ^{er} semestre/2 ^{do} año | 80 |
| | Química Orgánica II | 2 ^{do} semestre/2 ^{do} año | 80 |
| Química | Química Orgánica I | 1 ^{er} semestre/3 ^{er} año | 132 |
| | Química Orgánica II | 2 ^{do} semestre/3 ^{er} año | 132 |
| | Química Orgánica III | 1 ^{er} semestre/4 ^{to} año | 106 |
| | Métodos Modernos de Análisis Orgánico | 2 ^{do} semestre/4 ^{to} año | 54 |
| Ciencias Farmacéuticas | Química Orgánica Farmacéutica I | 1 ^{er} semestre/2 ^{do} año | 72 |
| | Química Orgánica Farmacéutica II | 2 ^{do} semestre/2 ^{do} año | 72 |

Según los Planes del Proceso Docente de cada carrera [10], la Química Orgánica pertenece en la carrera de Biología a la disciplina Química, junto con las asignaturas: Química General (1^{er} año), Química Física I (2^{do} año), Química Física II (3^{er} año) y Química Analítica (3^{er} año), todas concernientes al currículo básico. En la carrera de Química corresponde a la disciplina Química Orgánica y la componen las tres asignaturas mencionadas en la tabla 1, también del currículo básico, mientras que Métodos Modernos de Análisis Orgánico pertenece al currículo propio. Para la carrera de Ciencias Farmacéuticas, la Orgánica se encuentra ubicada dentro de la disciplina Química Medicinal, junto con Análisis Estructural Farmacéutico (3^{er} año) y las Química Medicinal I y II (4^{to} año), de igual manera a las anteriores corresponden al currículo básico.

Teniendo en consideración las deficiencias que presentan los estudiantes durante la impartición de la Química Orgánica, se desarrolló un trabajo metodológico encaminado a la confección de mapas conceptuales, los que se exponen en este trabajo y responden a los requerimientos de este tipo de herramienta pedagógica.

Se diseñaron con el principal propósito de contribuir al aprendizaje integrando de manera explícita conocimientos nuevos y los ya adquiridos anteriormente por el estudiante fomentando así el aprendizaje significativo. Están acordes a las necesidades del proceso de enseñanza – aprendizaje de las asignaturas Química Orgánica I y II que se imparten en las carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas, ya que las dificultades detectadas en dicho proceso son análogas para los estudiantes de los tres tipos de carreras. Para el establecimiento de los conceptos de la Química Orgánica se utilizaron como textos de consulta los de los autores: Solomons [11], Bruice [12] y Morrison [13].

Según el Modelo del Profesional para cada tipo de especialidad, [16, 17, 18], existen coincidencias en cuanto a fundamentaciones, objetivos y habilidades de las asignaturas para las tres carreras, independientemente de las esferas de actuación de cada profesional.

El biólogo trabaja en investigaciones relacionadas con la biología vegetal, animal y humana, la salud vegetal, animal y humana, la biotecnología, la bioinformática, la pesca y la acuicultura, la agricultura, la cultura, la defensa, la ecología y la conservación del medio ambiente [14].

El químico investiga en las esferas médico-farmacéutica, biotecnológica, minero-metalúrgica, agropecuaria, nuclear, y en el área de la ciencia de los materiales. Desarrolla tareas relacionadas con la industria azucarera y sus derivados, la del petróleo, alimenticia, electrónica, energética y la industria ligera [15].

Un farmacéutico desarrolla sus funciones en la industria farmacéutica y biotecnológica, en la industria cosmetológica, en el control de los medicamentos y la evaluación farmacológica de su acción. Por otra parte, actúa en función de los Servicios Farmacéuticos: Comunitarios y Hospitalarios, ya que es el único profesional con la formación requerida para poder interactuar con los restantes miembros del equipo de salud, como máximo responsable del medicamento [16].

Para los biólogos es importante interpretar los procesos biológicos al nivel molecular y atómico, utilizando para ello las herramientas teóricas y prácticas que ofrecen distintas

ramas de la Química y en particular la Química Orgánica, que estudia los compuestos orgánicos en base a la relación de la estructura con las propiedades físicas y el comportamiento químico de éstos aplicándola a los sistemas vivos, para la comprensión de las bases moleculares de los fenómenos biológicos que serán estudiados a lo largo de la carrera [14].

El químico resuelve problemas relacionados con la caracterización y transformación de las sustancias en el campo de la química o afines. Así la Química Orgánica estudia los compuestos orgánicos, su estructura y propiedades, tipos de reacciones en que intervienen dichos compuestos así como los mecanismos por los cuales ellas proceden, relacionando la estructura de los sustratos que intervienen en cada transformación con sus propiedades físicas y reactividad química [15].

Si se considera la Farmacia como ciencia que estudia los medicamentos y la Química como la ciencia que estudia las sustancias, la Química Orgánica da a los estudiantes los elementos químico-estructurales básicos que le permiten establecer las relaciones entre la estructura de los diferentes fármacos y su posible actividad farmacológica, así como aplicar en la práctica las propiedades de las sustancias orgánicas y de los mecanismos de sus reacciones en la síntesis, semisíntesis, modificación de estructuras de fármacos u otras biomoléculas, así como en el aislamiento, purificación y análisis de fármacos a partir de fuentes naturales [16].

Se evidencia entonces para las tres carreras la idea rectora de la enseñanza de la Química y en particular de la Química Orgánica, considerada actualmente con carácter de ley de la Didáctica: la relación estructura-propiedades-aplicaciones. (Las disciplinas químicas, como utilitarias de la Biología y la Farmacia, deben considerar además la relación estructura-función/actividad biológica). En las Química Orgánica I y II que imparten a las tres carreras se estudian los compuestos orgánicos en base a la relación de la estructura con las propiedades físicas y el comportamiento químico de éstos, así como se proporcionan las herramientas teóricas necesarias para la interpretación de las reacciones orgánicas y sus mecanismos en que intervienen los diferentes grupos funcionales en el contexto tanto de los organismos vivos como de fármacos.

Los conceptos fundamentales tratados en la disciplina Química General que se retoman en la Química Orgánica son los referidos a enlace químico, velocidad de reacción, ácidos y bases y estereoquímica (isomería cis-trans y óptica). Los conocimientos de nucleofilia, electrofilia, efectos inductivos y mesoméricos, así como mecanismos

de adición, sustitución y eliminación derivan de los conceptos principales de enlace y cinética y se introducen como nuevos en la Química Orgánica.

Los resultados docentes históricos en la Química Orgánica tanto para la carrera de Biología, como la de Química y Ciencias Farmacéuticas, obtenidos a través del trabajo metodológico del colectivo de la disciplina y de las evaluaciones parciales y finales, permitieron generalizar las siguientes insuficiencias: no logran aplicar los conocimientos aprendidos en la Química General, tampoco interiorizar los conceptos básicos nuevos que reciben en la Química Orgánica I para luego generalizarlos, integrarlos y aplicarlos a situaciones nuevas que se les presentan en la misma Química Orgánica I como en la Química Orgánica II, así para la Química Orgánica III en el caso de los estudiantes de Química, por lo que se encuentran limitados para establecer las relaciones estructura – propiedades – aplicaciones que demanda este tipo de disciplina, así como su vínculo con asignaturas de otras disciplinas.

En la práctica no son capaces de predecir teóricamente el comportamiento químico de un compuesto dado su estructura, en diferentes condiciones de reacción. Así por ejemplo, resulta de mucha dificultad el fundamentar, en base al mecanismo de la sustitución electrofílica aromática, la reactividad relativa de compuestos aromáticos con sustituyentes electrodonores y electroaceptores. En una reacción sencilla de sustitución nucleofílica acíclica, tal como la del ácido acético con PCl_3 , SOCl_2 , NH_3 , etc. logran completarla en el mejor de los casos, pero casi nunca sabe la razón verdadera de por qué el producto de la reacción. La situación es aún más difícil con compuestos polifuncionales, como ocurre en el caso de los aminoácidos al explicar su carácter ácido-base o al formar un enlace peptídico.

Se considera de importancia y de actualidad lograr que la Química Orgánica responda a un diseño que esté acorde con las exigencias actuales de la educación superior, de forma tal que se sistematicen los contenidos y se utilicen métodos que desarrollen en los estudiantes la necesidad de saber y de investigar, y contribuya a una mayor formación del profesional con los enfoques actuales de los tres tipos de especialidades.

Todo lo anterior justificó la necesidad de elaborar los principales mapas conceptuales en la disciplina Química Orgánica como recurso didáctico que les permitiera, tanto al profesor como los estudiantes, una mejor concepción de las asignaturas en aras de la integración de conocimientos y como vía de estimulación de la actividad cognoscitiva,

los que fueron empleados en el proceso de enseñanza – aprendizaje en los cursos 2016 - 2017 y 2017 - 2018.

Se confeccionaron mapas conceptuales relacionados con:

- los conceptos de ácido y base, (figura 1) y acidez y basicidad relativa, conocimientos que a los estudiantes no les resultan fáciles aplicar cuando se estudian las familias de los alcoholes, fenoles, ácidos carboxílicos, ácidos sulfónicos, aminas y con mayor grado de dificultad para el caso de los aminoácidos y péptidos.
- los efectos electrónicos y estéricos, los cuales no logran integrar cuando relacionan estructura de los compuestos orgánicos con sus propiedades químicas, fundamentalmente en la explicación de las estabilidades de los intermediarios en los diferentes mecanismos de reacción que se estudian.
- la isomería y principalmente los estereoisómeros, son aspectos que los estudiantes no consiguen diferenciar o representar en el plano de manera satisfactoria (figura 2).
- la estructura de los compuestos aromáticos, sus principales reacciones químicas y tipo de mecanismo, mostrándose las particularidades para los derivados del benceno y los compuestos heterociclos.
- la estructura de los haluros de alquilo y relación con su tipo de reacción característica, reflejándose las peculiaridades del mecanismo, tanto de la sustitución nucleofílica bimolecular como unimolecular, (figura 3).
- la estructura de los compuestos carbonilo, su relación con las reacciones de adición nucleofílica y reactividad entre ellos.
- las estructuras de los derivados de ácidos carboxílicos y de ácidos sulfónicos en función de las reacciones de sustitución nucleofílica, así como reactividad relativa,
- la estructura de ion dipolar de los aminoácidos y su influencia en el comportamiento químico que presentan estas biomoléculas (figura 4).

Existen dos vías para la utilización de los mapas conceptuales en clases: los estudiantes los confeccionan o son presentados por el profesor. El tratamiento metodológico debe ser mediante la elaboración conjunta o cualquier otro que permita la participación activa del estudiante. En este trabajo fueron elaborados por los profesores y se utilizaron

fundamentalmente en conferencias y en clases prácticas como “estrategia de instrucción” para brindar al estudiante orientaciones completas y generalizadas sobre el tema tratado y a manera de resumen de un tema o parte de un tema, así como en la resolución de ejercicios integradores.

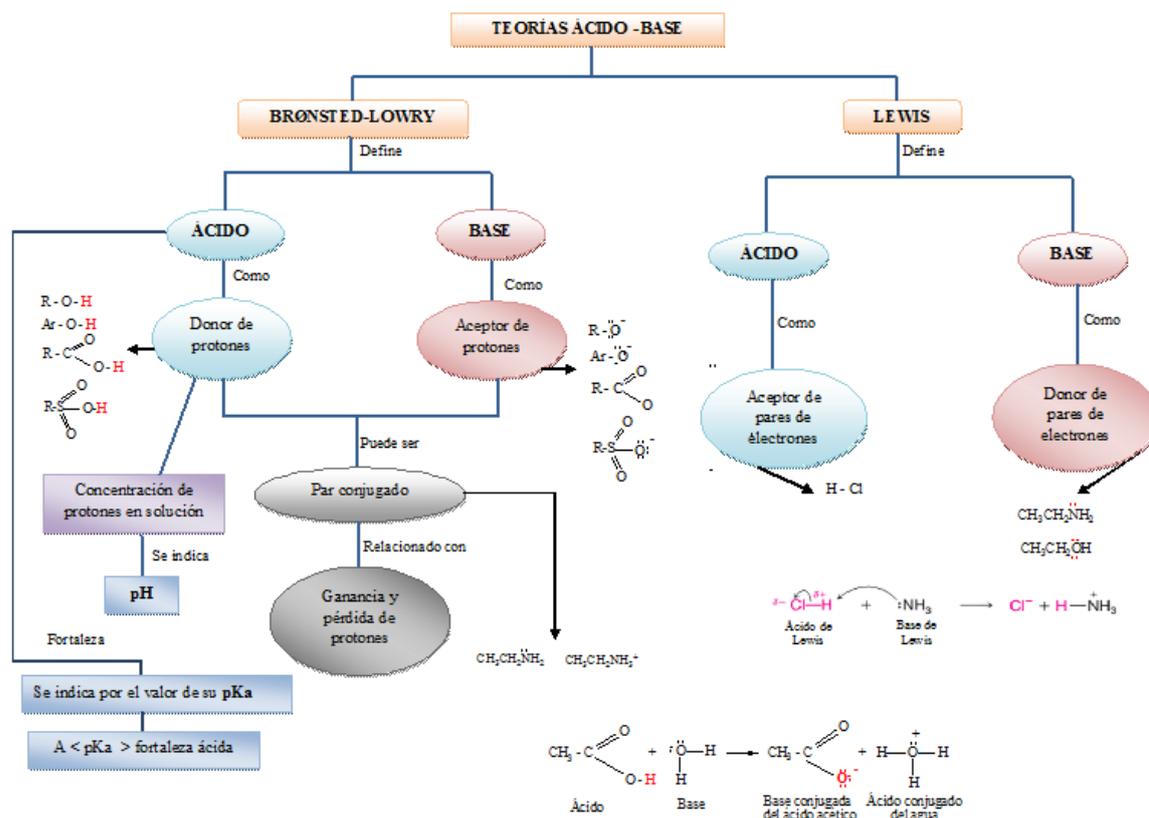


Fig. 1. Conceptos de acidez y basicidad

El trabajo desarrollado en cada clase se efectuó de manera conjunta para esclarecer los conceptos fundamentales que aparecen en los mapas conceptuales, se propicia el debate abierto, aclarando las ideas y se llegan a conclusiones importantes en el tema que se trate. Todos los mapas diseñados se encuentran a la disposición de los estudiantes en el aula virtual de cada carrera, lo que les permite consultarlos en el momento que lo requieran durante su estudio individual.

La incidencia positiva de la aplicación de los mapas conceptuales elaborados puede demostrarse teniendo en cuenta los porcentajes de promoción, así como, los índices promedios alcanzados para los tres últimos cursos en la Química Orgánica I, la que se imparte en el primer semestre de cada una de las carreras y que se muestran en la tabla 2.

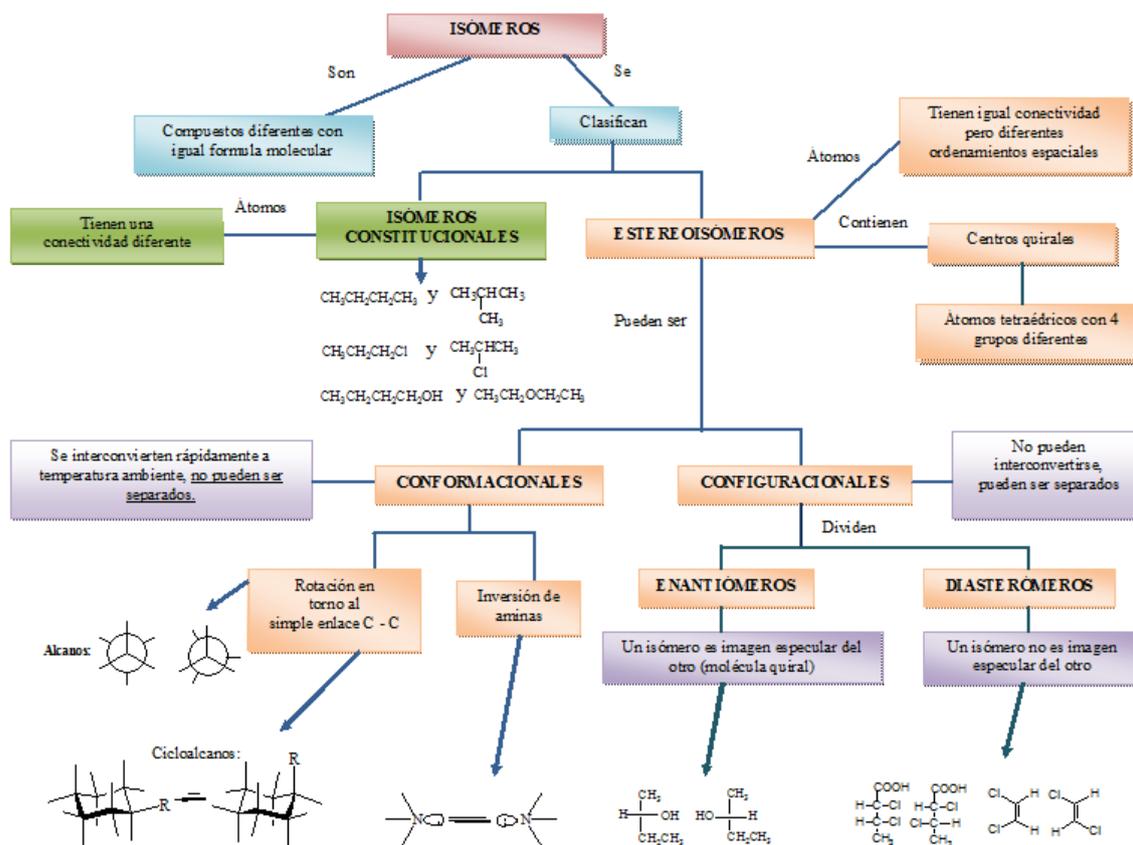


Fig. 2: Concepto y tipos de isómeros

TABLA 2. RESULTADOS DE PROMOCIÓN OBTENIDOS EN LA QUÍMICA ORGÁNICA I EN LOS TRES ÚLTIMOS CURSOS

| Carrera | Curso | % Promoción | Índice académico |
|------------------|-------------|-------------|------------------|
| Biología | 2015 - 2016 | 68,75 | 3,06 |
| | 2016 - 2017 | 73,33 | 3,40 |
| | 2017 - 2018 | 85,20 | 3,90 |
| Química | 2015 - 2016 | 65,20 | 3,27 |
| | 2016 - 2017 | 79,23 | 3,42 |
| | 2017 - 2018 | 89,89 | 4,12 |
| C. Farmacéuticas | 2015 - 2016 | 59,90 | 3,00 |
| | 2016 - 2017 | 68,90 | 3,60 |
| | 2017 - 2018 | 75,80 | 3,92 |

Nota: En el curso 2015-2016 no se utilizaron los mapas conceptuales.

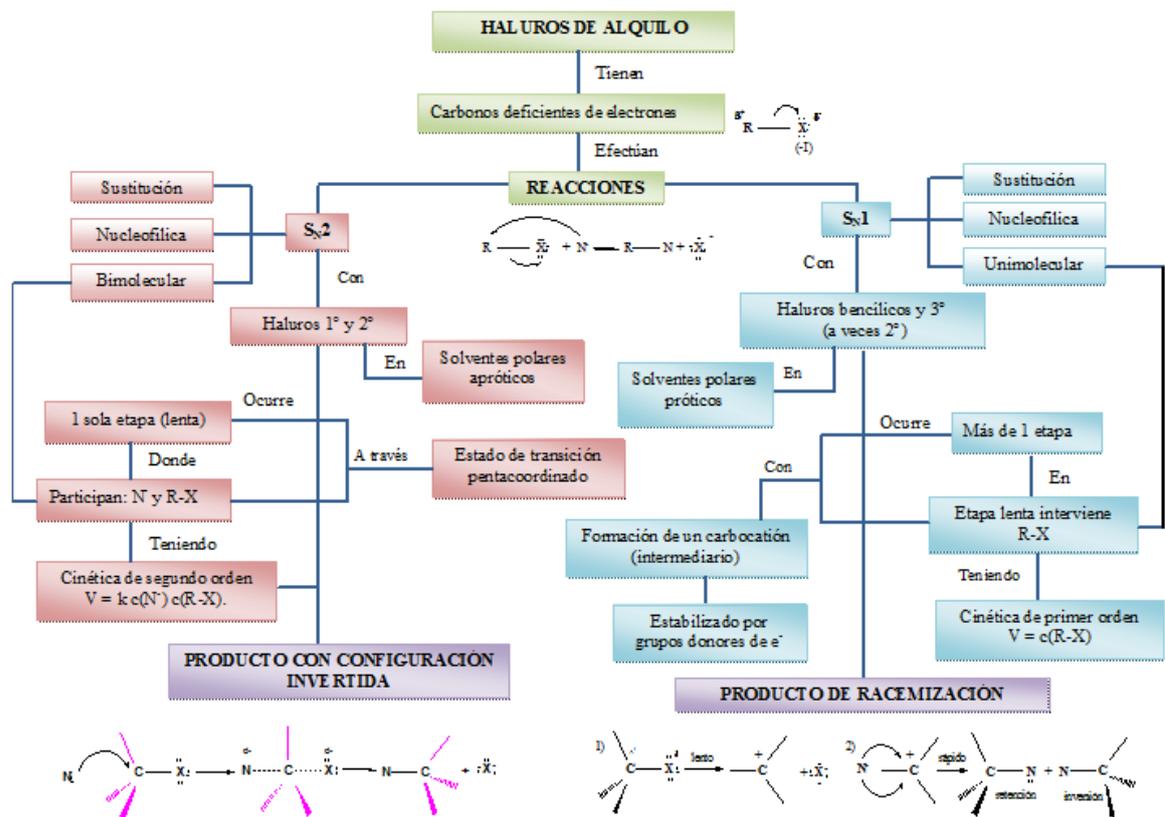


Fig. 3. Sustitución nucleofílica en haluros de alquilo

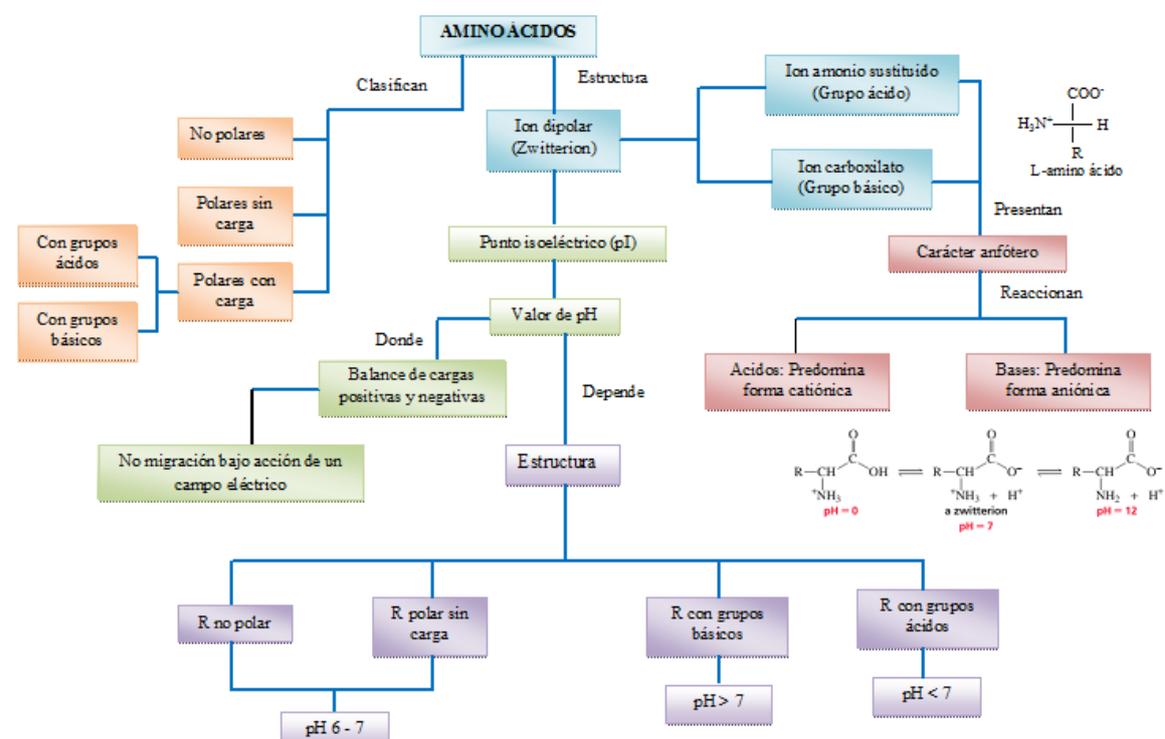


Fig. 4. Relación estructura – propiedades ácido – base de los amino ácidos

Resulta evidente que con su empleo en las asignaturas de la disciplina Química Orgánica, se alcanzaron resultados favorables en cuanto al aprendizaje desarrollador, contribuyéndose a un mejor aprovechamiento de los contenidos y a la integración

de conocimientos. A la vez, sirvieron también de herramientas metodológicas que permitieron llevar a cabo un proceso de evaluación más efectivo y contribuir de manera eficaz a la auto-preparación del estudiantado. Se lograron resolver, en cierta medida, algunas de las problemáticas presentadas por los estudiantes, por ejemplo: asimilaron y retuvieron mejor los conocimientos básicos de la Química Orgánica, así como desarrollaron habilidades en cuanto a resumir los aspectos más importantes de los temas tratados. Evidenciado por un mejor aprovechamiento de las clases prácticas, las respuestas a las preguntas de pruebas parciales y exámenes finales.

Independientemente de los resultados positivos que se obtuvieron y de los comentarios de los estudiantes en cuanto a que les resultó más fácil comprender un determinado tema, y en concordancia con lo planteado por Pérez y Torres [5] acerca de que el uso de los mapas conceptuales no resuelve todos los problemas, aún persisten dificultades relacionadas con la integración de la teoría y la práctica, dar explicación de la reactividad de compuestos orgánicos basándose en los mecanismos de reacción, fundamentar los aspectos estereoquímicos de una reacción, entre otros. Es evidente que cualquier estrategia pedagógica que se utilice en el proceso de enseñanza – aprendizaje no sustituye al estudio sistemático que debe realizar el estudiante.

Conclusiones

El desarrollo de los mapas conceptuales por estudiantes y profesores de las carreras de Biología, Química y Ciencias Farmacéuticas, fundamentados en la relación estructura-propiedades de las sustancias, permitió establecer conceptos derivados de aquellos primarios y secundarios de la química en general para la Química Orgánica tales como ácido-base, isomería y tipos de reacciones asociadas a elementos estructurales.

El ejercicio de establecimiento del recurso mapa conceptual resultó una vía para la comprensión y generalización de los conocimientos, la articulación de los contenidos de las asignaturas de esta disciplina con otras contempladas en los planes de estudio, la adquisición de la habilidad de la resolución de problemas integradores relacionados con cada especialidad y una mayor motivación por la disciplina, demostrado a través del mejoramiento de los resultados docentes alcanzados en los dos cursos donde se aplicó este recurso.

Los mapas conceptuales diseñados sirvieron de herramientas metodológicas que permitieron desarrollar de manera satisfactoria el proceso de enseñanza –

aprendizaje en la disciplina de Química Orgánica, contribuyendo a la integración de conocimientos, a la auto-preparación del estudiantado y al logro de un aprendizaje significativo dado que revelan la forma en cómo se encuentran organizados en la estructura mental los conocimientos de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

1. CAMPOS ARENAS, A. *Mapas Conceptuales, Mapas Mentales y Otras Formas de Representación del Conocimiento*. 1^{ra} Edición. Cooperativa Editorial Magisterio. 2005. ISBN: 978-958-20-0442-3.
2. MORENO CAMPDESUÑER, I. “Consideraciones para una enseñanza de calidad en ingeniería”. *Revista Pedagogía Universitaria*. 2007, **XII** (1), 38-46. ISSN: 1609-4808.
3. VARELA DE MOYA, H. *et. al.* “Las estrategias de enseñanza aprendizaje desde la asignatura Análisis Químico Alimentos I”. *Revista Cubana de Química*. 2017, **29** (2), 266-283. ISSN: 2224-5421.
4. TORRES PÉREZ, D.; CASTRO CALLEJA, M. T. “Propuesta de alternativas para la evaluación en química”. *Revista Pedagogía Universitaria*. 2009, **14** (3), 23-38. ISSN: 1609-4808.
5. PÉREZ COLLADO, R.; TORRES PÉREZ, D. “Propuesta para el uso de los mapas conceptuales en la enseñanza de la química en el nivel universitario”. *Revista Pedagogía Universitaria*. 2009, **14** (4), 78 – 87. ISSN: 1609-4808.
6. CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. ¿Qué es un Mapa Conceptual? Consultado en: <http://cmap.ihmc.us/docs/mapaconceptual.php> el 21 de julio de 2016.
7. BRAVO RAMOS, J. L; y SÁNCHEZ NÚÑEZ, J. A. *Mapas Conceptuales*. Editor EAE 2014. ISBN: 3847366629, 9783847366621.
8. PÉREZ, R. “Influencia del empleo de los mapas conceptuales en el aprendizaje desarrollador de la química en el nivel universitario”. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*. 2014, 1-11. Suplemento Especial II Convención “Tecnología y Salud”.
9. HERNÁNDEZ GARCÉS, A. *et. al.* “Implementación del uso de mapas conceptuales en la química orgánica a través de seminarios”. *Revista Cubana de Química*. 2016, **28** (2), 572-578. ISSN: 2224-5421.

10. MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Planes del Proceso Docente. Planes de Estudio "D". Modalidad Presencial y Semipresencial. Editorial Félix Varela, 2011.
11. SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B.; SNYDER, S. A. *Organic Chemistry*. 12^{ma} Edición. NJ: Wiley. 2016. ISBN 978-1-118-87576-6.
12. BRUICE, P. Y. *Organic Chemistry*. 8^{va} Edición. NJ: Pearson Education. 2016. ISBN 13: 978-0-13-404228-2.
13. MORRISON, R. T. y BOYD, R. N. *Organic Chemistry*. 6^{ta} Edición. Prentice-Hall of India. 2002. ISBN 81-203-0765-8.
14. MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Centro Rector Universidad de la Habana. Carrera de Biología. Plan de Estudio "D". Abril 2007.
15. MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Centro Rector Universidad de la Habana. Carrera de Química. Plan de Estudio "D". Febrero 2006.
16. MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR. Centro Rector Universidad de la Habana. Carrera de Ciencias Farmacéuticas. Plan de Estudio "D".