

EL DESARROLLO DE LA HABILIDAD EXPLICAR LA RELACIÓN CAUSAL ESTRUCTURA-  
PROPIEDAD-APLICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS ORGÁNICAS  
THE DEVELOPMENT OF SKILL EXPLAIN THE CAUSAL RELATIONSHIP STRUCTURE-  
PROPERTY-APPLICATION OF ORGANIC SUBSTANCES

**AUTORES:**

Dr. C. Gerardo Martínez Jiménez

[gerardomj@sma.unica.cu](mailto:gerardomj@sma.unica.cu)

Lic. Leyanis Rodríguez Betancourt

Universidad de Ciego de Ávila, Cuba.

**RESUMEN**

Una de las problemáticas que afectan el aprendizaje de los estudiantes en la carrera Ingeniería Agronómica en la asignatura Química Orgánica es la relacionada con la explicación de la estructura de las moléculas de las sustancias orgánicas a partir de las teorías de enlace estudiadas, en el establecimiento de relaciones entre la propiedad química, física o físico-química a partir de la estructura, así como el vínculo de la misma en la solución de situaciones vinculadas a su profesión.

**PALABRAS CLAVE:** Habilidad explicar, relación causal, estructura, propiedades, aplicaciones, sustancias orgánicas.

**ABSTRACT**

One of the problems affecting students' learning in the field of Agricultural Engineering in Organic Chemistry is related to the explanation of the structure of the molecules of organic substances from the link theory studied in the establishment of Relations between chemical, physical or physico-chemical property from the structure, as well as the link of the same in the solution of situations related to their profession. This article offers didactic elements that allow the student to solve these limitations taking into account an integrative and contextualized approach to the contents of Organic Chemistry and the professional problems of the agronomist.

**KEYWORDS:** Skill explain, causal relationship, structure, properties, applications, organic substances.

## INTRODUCCIÓN

El actual contexto mundial, caracterizado por el aumento del cambio climático, la desertificación, el desarrollo científico-técnico, así como un aumento poblacional, precisa la generación de productos agrícolas de forma estable, eficiente, con calidad y en armonía con el medio ambiente, para satisfacer las necesidades crecientes de la sociedad. Por tal razón, se necesita perfeccionar cada vez más el proceso de formación inicial del Ingeniero Agrónomo desde las asignaturas del nivel básico, dentro de estas se destaca las de la disciplina Química.

En la asignatura Química Orgánica, su contenido se determina a partir de los objetivos y de las condiciones reales que existan para su desarrollo, y en ellos se integran en forma de sistema: los conocimientos, los hábitos, las habilidades, los valores y actitudes vinculadas con la naturaleza, su conservación y la creación científica, existiendo a su vez una interacción en cada uno de estos componentes. En el mismo ocupa un lugar muy importante los nexos y relaciones entre los objetos, fenómenos y procesos de la realidad vinculados a su futura profesión agronómica.

## DESARROLLO

En Cuba, son numerosos los investigadores que han profundizado en diferentes aristas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química Orgánica en la carrera Ingeniería Agronómica: (A. Peñamaría, C. Soler y M. Guerra, 2002; Briceño, 2005; García, 2005; A. Ballbé y otros, 2006; H. Peralta y otros, 2006, 2008; A. Ballbé, 2010, L. Torres y A. Izquierdo (2014), entre otros). De manera general, se han centrado en el perfeccionamiento de la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje basado en un modelo de aprendizaje autorregulado, con el tratamiento de problemas experimentales, de la Educación Ambiental, la educación en valores, así como en el diseño curricular. Sin embargo, aunque de manera implícita en ellos se destaca la importancia del tratamiento de la relación causal estructura-

propiedades-aplicaciones de las sustancias orgánicas, aún no se ha sistematizado suficientemente el desarrollo de la habilidad explicar dicha relación en función de elevar la calidad del aprendizaje en la asignatura.

El contenido de la Química Orgánica en la Carrera Ingeniería Agronómica constituye un sistema de conceptos, de objetos, cualidades, acciones y relaciones; en el cual ocupa un lugar muy importante los nexos y relaciones entre los objetos y fenómenos de la realidad. Entre esas relaciones se destacan las relaciones causa-efecto por la incidencia que tienen en esta asignatura. Esta consiste en que todo fenómeno, sea de la naturaleza o de la sociedad, surge provocado por otro fenómeno o fenómenos.

La categoría causa-efecto se encuentra entre las que representan a la naturaleza y al pensamiento, son consideradas como el reflejo de las leyes más generales que rigen la dinámica de la naturaleza y el pensamiento, se basan en el principio del movimiento, en el paso de los conocimientos de leyes menos profundas a otras más profundas. Entre la estructura, las propiedades (físicas, químicas y químico-físicas) y las aplicaciones de las sustancias orgánicas existe, objetiva e independientemente de nuestra conciencia, una relación causal, irreversible, de cadena, con una jerarquía causal determinada por la función que desempeña en la misma la estructura. Ésta es la causa real de que la sustancia posea determinadas propiedades, que constituyen su cualidad; las que a su vez, son las causas próximas de sus aplicaciones.

Por todo lo anterior, es importante que durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química Orgánica se manifiesten diferentes tipos de relaciones conceptuales, entre las cuales corresponde a las de causa-efecto un papel principal y predominante en el tratamiento de los contenidos en estrecho vínculo con los problemas profesionales que deben ser tratados en el año académico. Esto resulta de que en la naturaleza todos sus componentes coexisten en una relación de interdependencia tan estrecha que siempre es posible establecer que la existencia y comportamiento de un objeto o fenómeno determina la

existencia y comportamiento de otro, y éste a su vez de un tercero y así sucesivamente hasta constituir una secuencia.

C. Romero (2000, 2005), M. L. Berlanga y otros. (2001), F. Estrada (2002), M: Michel Fuentes (2005), R. Vega (2008); D. Deniz y G. Achiong (2015), entre otros, han aportado elementos valiosos en cuanto a la relación causal estructura-propiedad-aplicación pero fundamentalmente vinculada a la formación de profesores de Química y de Biología. En este sentido, cabe destacar que las relaciones causales en los contenidos de la Química Orgánica tienen su expresión más importante en la relación causal estructura-propiedad-aplicación debido a que esta constituye una invariante esencial para la explicación de los fenómenos químicos que ocurren en los sistemas agropecuarios, los que se deben tratar con un enfoque integral y sistémico, que conlleven al desarrollo sostenible.

La relación estructura–propiedades se da de manera objetiva en la naturaleza; la aplicación de las sustancias depende del hombre. De acuerdo al desarrollo científico técnico alcanzado en su evolución, el hombre podrá utilizar, en dependencia de sus propiedades y estructura a las sustancias; o por el contrario, obtener sustancias con propiedades deseadas, determinadas por una estructura que recrea a la natural o es determinada por el hombre a partir de los elementos que la forman y las condiciones en que se produzca su síntesis.

La sustancia se organiza estructuralmente por niveles de complejidad, el subatómico y atómico, el del enlace químico, llamado molecular, y el macro nivel; esto trae como consecuencia una serie de relaciones causales internas, donde la composición y organización de cada nivel, se constituye en efecto del anterior; a la vez las relaciones Estructura-Propiedades se pueden analizar por niveles, determinando, en lo posible, cual es el nivel estructural que provoca la aparición de cada propiedad, inclusive existen propiedades que dependen únicamente de la composición y otras de la composición y organización estructural.

Son muy ricas y complejas las relaciones causa-efecto en la relación estructura-propiedades-aplicaciones de las sustancias orgánicas, de ahí la necesidad de hacerlas asequibles al

estudiante, de manera que pueda utilizarla para explicar fenómenos de la vida y la naturaleza, de los cuales constituye su esencia, por lo que es necesario el análisis del desarrollo de la misma y su relación con la actividad profesional del estudiante.

El contenido de la Química Orgánica que se estudia en la carrera Ingeniería Agronómica constituye un sistema de conceptos, de objetos, cualidades, acciones y relaciones; en el cual ocupa un lugar muy importante los nexos y relaciones entre los objetos y fenómenos de la realidad, lo que halla su expresión en un gran número de leyes y reglas, que son asimiladas por los estudiantes durante su actividad mental, la que se desarrolla y perfecciona en el transcurso de la asignatura.

La primera relación establece los nexos existentes entre las aplicaciones de las sustancias y sus propiedades, por lo que se constituye en los fundamentos de la aplicación de otras. En la segunda se precisa la estructura química como causa del comportamiento de estas. Por tanto, el contenido de la misma constituye una guía orientadora para el estudio de las sustancias, de su aplicación y de sus reacciones químicas. Además adquiere una elevada significación educativa e ideológica, dado que posibilita el vínculo de los contenidos de estas disciplinas que se estudian en la carrera Ingeniería Agronómica en relación con la vida y el desarrollo económico social.

La estructura química de las sustancias explica las propiedades tanto físicas, químicas, como físico-químicas. Se inicia con el establecimiento de la relación entre la composición y las propiedades de las sustancias y en la medida que se estudien las restantes características de la estructura química, se tratan las relaciones estructura química–propiedad.

Hedesa (2013), planteó que las características fundamentales a tener en cuenta durante el estudio de la estructura de las sustancias son:

- “la composición química;
- el tipo de partícula;
- el enlace químico y otras interacciones;
- el ordenamiento o distribución espacial” (p. 96).

De manera general, las propiedades químicas y físicas de los compuestos orgánicos no dependen solamente de su composición cuantitativa y cualitativa, también están diferenciadas en última instancia por el ordenamiento o distribución espacial de los átomos en el compuesto orgánico, y por la influencia mutua que estos últimos ejercen entre sí, siendo de gran importancia en esta asignatura la polaridad de la molécula y del enlace, así como los efectos electrónicos y estéricos que se manifiestan en los mismos.

Lo anterior evidencia que entre las propiedades y las aplicaciones de las sustancias orgánicas hay una cadena causal múltiple; generalmente la aplicación de una sustancia no depende de una sola propiedad, sino, de un conjunto de ellas que constituye su cualidad; en ocasiones también determinadas propiedades de la sustancia favorecen que esta sea utilizada con diferentes fines, por eso constituye una necesidad que el estudiante de la carrera Ingeniería Agronómica, logre explicar fenómenos de los sistemas agropecuarios teniendo en cuenta la relación causal estructura-propiedad-aplicación.

Para R. Bermúdez y M. Rodríguez (1996), explicar el comportamiento de un objeto es hallar su motor impulsor, es decir, su causa; señalando como primer paso del estudio de un fenómeno, conocer la causa de su surgimiento.

V. González (2001) realiza un estudio acerca del desarrollo de la explicación y su influencia en la fundamentación oral del estudiante universitario al explicar hechos o fenómenos, exigiendo el establecimiento de argumentos ordenados y de las relaciones causales entre los mismos de forma que es posible seguir el proceso de razonamiento propio del conocimiento científico, utiliza esta vía para el desarrollo de la habilidad explicar hechos o fenómenos y con ello de la expresión oral en general.

C. E. Pérez y otros (2004), destacaron que la habilidad explicar debe desarrollarse gradualmente y de forma progresiva, contribuyendo a que los estudiantes observen, describan, comparen y clasifiquen el objeto de estudio hasta lograr que sean capaces de establecer relaciones entre objetos, procesos y fenómenos, expresando las causas y

consecuencias de los mismos a partir del análisis de lo demostrado o experimentado en clases.

En correspondencia con estas acciones, el profesor debe hacer que los estudiantes reflejen su esencia, para lograrlo es preciso el empleo adecuado de métodos y procedimientos metodológicos que promuevan la búsqueda reflexiva valorativa e independiente del conocimiento, así como de medios que permitan llegar a la relación esencial, que después de ser interiorizada admita la determinación de sus manifestaciones particulares, completándose la formación del pensamiento teórico que conduce a la explicación.

Para Betancourt (2007), la habilidad explicar es aquella: “a través de la cual se analizan los hechos, fenómenos y procesos a partir de las causas que los originan para conocer sus características, propiedades y la relación que existe entre ellos” (p. 5). Dentro del sistema operacional de la misma declara:

1. “Determinar objeto, fenómeno o proceso.

Acciones:

- Descubrir la determinante fundamental estable del todo.
- Revelar nexos entre los rasgos esenciales.

2. Relacionar (Establecer causa-efecto).

Acciones:

- Analizar de manera independiente objetos, fenómenos y procesos.
- Determinar criterios de relación entre objetos y fenómenos.
- Determinar nexos de un objeto hacia otro a partir de criterios seleccionados.
- Elaborar conclusiones.

3. Ordenar lógicamente las interrelaciones encontradas.

4. Exponer ordenadamente los juicios y razonamiento para arribar a conclusiones” (p. 32).

De una u otra forma todos estos autores expresan una causalidad directa entre la explicación y la causalidad científica, con lo que se concuerda en esta investigación, destacando la importancia de la delimitación de la causa que genera un efecto final.

A partir del análisis efectuado, los autores proponen que para el desarrollo de la habilidad explicar la relación causal estructura-propiedad-aplicación de las sustancias orgánicas en la carrera Ingeniería Agronómica se debe tener en cuenta, los siguientes elementos didácticos:

1. Analizar la estructura de las sustancias orgánicas, a partir de las teorías del enlace químico (Teoría del Enlace de Valencia y de sus métodos fundamentales: Hibridación de Orbitales Atómicos y el de Orbitales Moleculares), así como de la Teoría de la Resonancia. Además de lo anterior se requiere de otros conceptos propios de esta ciencia (grupo funcional, función orgánica, efectos electrónicos, isomería, homólogos, etc).
2. Justificar las propiedades físicas, físico-químicas y químicas de las sustancias orgánicas a partir de su composición y estructura, teniendo en cuenta los tipos de reacciones (reacciones de adición, sustitución, eliminación, combustión, etc), los tipos de agentes (agente nucleofílico y electrofílico), los mecanismos de reacción, los efectos energéticos de las reacciones químicas, entre otros.
3. Predecir y aplicar los métodos de aislamiento, purificación, síntesis y análisis de las sustancias orgánicas.
4. Relacionar la estructura y propiedades de las sustancias orgánicas con sus aplicaciones en los sistemas agropecuarios, así como su impacto ambiental.

## CONCLUSIONES

En el artículo se ofrecen elementos didácticos necesarios para el desarrollo de la habilidad explicar la relación causal estructura-propiedad-aplicación en Química Orgánica, demostrando la importancia de la misma en la formación integral del estudiante de la carrera Ingeniería Agronómica, para que, puedan resolver problemas que requieran de la explicación de las bases químicas de los procesos biológicos de interés agropecuario y el impacto ambiental de las sustancias orgánicas que se emplean en la agricultura.

## BIBLIOGRÁFICA

Ballbé Valdés, A. M. (2010). *Modelo de la sistematización epistemológica de los contenidos formativos de Química Orgánica en las carreras agropecuarias*. Tesis presentada en



opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.

Bermúdez Sarguera, R. y Rodríguez, M. (1996). *Teoría y metodología del aprendizaje*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

Betancourt, J. (2007). *Tareas docentes para desarrollar la habilidad explicar en la Asignatura Química en los Estudiantes de 10mo Grado*. Congreso Internacional Pedagogía 2007. La Habana.

Briceño, J. M. (2005). *La Química Orgánica desde una Perspectiva. Complejo-Ecológica*. Revista Enseñanza de las Ciencias. Número Extra. VII Congreso.

Deniz Jiménez, D. y Achiong Caballero, G. E. (2015). *La formación didáctica inicial del profesor en el tratamiento de la relación estructura-propiedad-aplicación en los contenidos químicos*. Editorial Universitaria. La Habana.

García, G. et, at. (2005). Educación Ambiental en Problemas Experimentales de Química General y Química Orgánica. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. X No. 4.

Hedesa Pérez, Y. J. (2013). *Didáctica de la Química: Una experiencia cubana*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

Michell Fuentes, M. C. (2005). *El tratamiento a la relación estructura-propiedades-aplicaciones de las sustancias químicas, orientado a la educación para la vida*. Recuperado de: [//www.maestroysociedad.rimed.cu/temp/vol7\\_n\\_esp/mery\\_michel.pdf](http://www.maestroysociedad.rimed.cu/temp/vol7_n_esp/mery_michel.pdf)

Peñamaría, A., Soler, C. y Guerra. M. (2002). *Perfeccionamiento de la disciplina de Química Orgánica*. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 7, No. 1. ISSN: 1609-4808. [En línea] <http://169.158.24.169/>.

Peralta, H.; Ballbé, A. M.; Blanco, M. A.; Peralta, N.; Rodríguez, M.; González, J. L. y Escalona, M. M. (2006). *Perfeccionamiento del Currículo de la Asignatura Química Orgánica en la Carrera de Agronomía*. [CD-ROM]. V Congreso Internacional de Educación Superior “Universidad 2006”. La Habana. ISBN 959-0282-08-3

- Peralta, H.; Ballbé, A. M.; Rodríguez, M.; Peralta, N.; Blanco, M. A. y Rodríguez, L. (2008). *Modelo de Diseño Curricular de la Asignatura Química Orgánica de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Sustentado en la Integración de las Dimensiones Gnoseológica, Profesional y Metodológica*. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. XIII No. 2.
- Pérez Álvarez, C. E. y otros. (2004). *Fundamentos didácticos para la enseñanza- aprendizaje de las Ciencias Naturales*. En: Apuntes para una didáctica de las Ciencias Naturales. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Romero, C. (2005). *Concepciones Teóricas para la Elaboración de un Sistema de Tareas para el Estudio de la Relación Estructura-Propiedades-Aplicaciones de las Sustancias*. Revista Ciencias Holguín. Año XI, No. 3.
- \_\_\_\_\_ (2000). *La enseñanza de la relación estructura-propiedades-aplicaciones de las sustancias en la Enseñanza General Media: décimo grado*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Guantánamo. Cuba.
- Shardakov, M. N. (1978). *Desarrollo del pensamiento en el escolar*. Editorial Libros para la Educación. La Habana.

<b>Recibido</b>	<b>12 de septiembre de 2017</b>
<b>Aprobado</b>	<b>22 de noviembre de 2017</b>