

## EJE TEMÁTICO 5- ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA COMO BASE PARA OTRAS CARRERAS

### PROYECTO DE TEXTO UNIVERSITARIO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ORGÁNICA EN CARRERAS ORIENTADAS A LA BIOLOGÍA EN UN ENTORNO CONSTRUCTIVISTA

María Enriqueta Díaz de Vivar\*<sup>1</sup>, Miriam E. Solís<sup>1,2</sup>, Marisa G. Avaro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> *Cátedra de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Naturales. Sede Puerto Madryn. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Bvd. Brown 3051. 9120. Pto. Madryn, Chubut.*

<sup>2</sup> *Centro Nacional Patagónico (CENPAT)-Conicet. Bvd. Brown 2915. 9120. Pto. Madryn, Chubut.*  
[mediazdevivar@gmail.com](mailto:mediazdevivar@gmail.com)

Se propone un entorno constructivista de aprendizaje para abordar la enseñanza universitaria de la Química Orgánica para carreras con orientación biológica. Se presentan Guías de Estudio que constituyen un proyecto de libro de texto adaptado a los contenidos de los programas de esas carreras.

Química Orgánica- Biología- Entornos constructivistas.

#### **Introducción y objetivos:**

En nuestra práctica de la docencia universitaria en Química Orgánica en los últimos veinte años, la didáctica empleada ha ido evolucionando hacia modelos más interactivos y participativos de construcción del conocimiento. Se han incluido experiencias de aula-taller para estudio de mecanismos, uso de herramientas informáticas de acceso libre para la visualización de las estructuras moleculares y para la exploración de la arquitectura tridimensional de macromoléculas [1,2], seminarios de estudio de casos y readecuación de las guías de trabajos prácticos de laboratorio hacia la indagación guiada [3], entre otras herramientas didácticas. Sin embargo, al desarrollar esas prácticas nos hemos encontrado con dificultades crecientes para hallar un texto de nivel universitario que se adecue al enfoque que entendemos necesario para el desarrollo de la asignatura Química Orgánica para la carrera de Licenciatura en Ciencias Biológicas o carreras afines. Como un aporte para la solución de ese problema, hemos emprendido el desarrollo de Guías de Estudio que operan como soporte para la experiencia de aprendizaje en un entorno constructivista.

#### **Antecedentes y fundamentos**

La mayor parte de los textos universitarios de Química Orgánica dedican gran parte de su desarrollo al estudio de los temas de síntesis orgánica, que no son pertinentes para las carreras mencionadas, dado que esos futuros profesionales, en su gran mayoría, no tendrán necesidad de sintetizar compuestos orgánicos. Asimismo, encontramos dificultades en hallar textos donde se desarrollen algunos conceptos fundamentales para la comprensión de la estructura de las biomoléculas, como son el estudio de los tioles y tioéteres y de los ésteres del ácido fosfórico. Desde el punto de vista fisicoquímico, es remarcable también la ausencia del abordaje de las interacciones intermoleculares no covalentes, que son responsables de la arquitectura molecular a nivel celular. Por otra parte, a los alumnos de primer año les resulta difícil la utilización de los libros de texto clásicos de Química Biológica, donde se desarrollan los temas relativos a las biomoléculas ([4], [5]). En la búsqueda de recursos didácticos y de material bibliográfico adecuado a estos enfoques hemos encontrado, un desarrollo en lengua inglesa, en la página web *Chemwiki* [6]. En el último año, hemos colaborado con el coordinador del *Proyecto Chemwiki* para el desarrollo de esa página en idioma castellano [7]. Creemos que la presente propuesta contribuye a incrementar la escasa bibliografía para la

enseñanza universitaria de la Química Orgánica para carreras orientadas a la Biología, a la vez que constituye un ejemplo de aplicación de la propuesta de Jonassen sobre el diseño de los “Entornos Constructivistas de Aprendizaje” [8].

### **Descripción de la propuesta educativa**

Química Orgánica en la Licenciatura en Ciencias Biológicas, en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (recientemente acreditada por la CONEAU), comprende 100 horas de dictado cuatrimestral, en el segundo cuatrimestre del primer año del plan de estudios. Para cursar esta asignatura se requiere la regularidad en Química General, y es, a su vez, correlativa de Química Biológica. El objetivo principal del desarrollo del aprendizaje en Química Orgánica es lograr que el alumno comprenda que *la composición química determina la estructura, y que la estructura determina la función*.

El programa de Química Orgánica incluye dos partes: en las primeras ocho unidades se desarrollan los temas que sirven de fundamento para la construcción de las biomoléculas: estereoquímica, interacciones intermoleculares no covalentes, teorías ácido-base (y su relación con los conceptos de electrófilo/nucleófilo), así como el análisis de la estructura, propiedades físicas y comportamiento químico de las funciones oxigenadas y nitrogenadas que intervienen en la formación de biomoléculas. También se incluye en esta parte, el tema de Espectroscopía. Desde el comienzo, consideramos imprescindible el abordaje del estudio de las interacciones intermoleculares no covalentes, que resulta fundamental para comprender la estructura tridimensional de las macromoléculas y el comportamiento fisicoquímico de los constituyentes de las membranas celulares. En cuanto a los aspectos cinéticos seleccionamos para su análisis aquellos mecanismos de reacción que explican la biosíntesis de lípidos, carbohidratos, proteínas, nucleótidos y ácidos nucleicos.

Con esos fundamentos estudiados, se abordan en la segunda parte, cinco unidades sobre el estudio de las biomoléculas y su “arquitectura molecular”: lípidos, carbohidratos, proteínas, nucleótidos y ácidos nucleicos.

En el artículo “*El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje*” (ECA), D. Jonassen [7] plantea iniciar el abordaje de cualquier unidad de aprendizaje a partir del planteo de una situación problemática, que puede variar desde una pregunta hasta el desarrollo de un proyecto. El autor remarca que para lograr aprendizajes significativos, el contexto del problema planteado debe ser cercano a los intereses de los alumnos, para despertar su interés. En el presente trabajo se muestra la aplicación de la propuesta de Jonassen ejemplificando mediante la *Guía de Estudio 1*.

Jonassen propone ciertos “métodos” (etapas) que proporciona la teoría para desarrollar el aprendizaje en un contexto de ECA. El primer paso consiste en el “*planteo de una situación problemática*” en un contexto que debe “resultar interesante, pertinente y atractivo” para el alumno. Así, en la Guía de estudio 1 se presentan como material inicial para el alumno, las estructuras de ADN, un lípido, un carbohidrato y un péptido, A partir del análisis de las estructuras de esos compuestos de interés biológico se plantea el estudio de *grupos funcionales, sistemas de representación de estructuras moleculares y geometría molecular*.

El segundo paso consiste en proporcionar casos relacionados para “intensificar la flexibilidad cognitiva”. El tercer paso consiste en “proporcionar al alumno información seleccionada puntualmente”. Ambos pasos quedan ejemplificados en esta Guía con las actividades de búsqueda de estructuras de lípidos en bases de datos académicas de acceso público, como es el caso de *Lipid Maps* [9]. Además, se estimula la comparación de las estructuras de las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos que los constituyen. Las estructuras se visualizan mediante el software de libre acceso *JMOL* [10] y los alumnos pueden “manipularlas” para facilitar la comprensión de la geometría molecular.

El cuarto paso consiste en “proporcionar las herramientas cognitivas para la formación del conocimiento”: una vez que el alumno ha resuelto las actividades, se desarrolla el concepto pertinente. Es así, que una vez analizadas las diversas clases de cadenas hidrocarbonadas, se sistematiza el estudio de la geometría del átomo de C, teniendo en cuenta la hibridación de sus orbitales atómicos y la teoría de Repulsión de Pares Electrónicos de Valencia. De este modo, estos

conceptos totalmente teóricos surgen como respuesta a la necesidad de explicar las diferencias observadas en las estructuras.

El quinto paso implica “proporcionar herramientas de conversación y colaboración para ayudar a las comunidades de discusión...”. En el desarrollo de esta Guía, en particular, y de todas las que se utilizan en la cátedra, se estimula el trabajo en pequeños grupos, la presentación de los resultados obtenidos por cada grupo en forma oral y la discusión de los resultados de todos los grupos.

El sexto paso, finalmente, indica “proporcionar apoyo social y contextual para el entorno de aprendizaje”: los docentes actúan como tutores, motivando, fomentando la indagación y estimulando la fundamentación de los argumentos expuestos por los grupos de alumnos. Asimismo, se relaciona inmediatamente, como en un sistema circular, el concepto aprendido, con otra situación de relevancia biológica. En el caso que tomamos como ejemplo, se cierra el concepto con el análisis del tema del contenido de “grasas trans” en los alimentos.

### **Conclusiones:**

El material propuesto constituye un aporte novedoso para la enseñanza universitaria de la Química Orgánica en las carreras de Ciencias Biológicas y afines. Los tópicos se cubren con un enfoque generalmente no contemplado en los textos universitarios tradicionales de Química Orgánica, permitiendo que el alumno adquiera las bases necesarias para abordar el estudio de la Química Biológica. Por otra parte, el abordaje didáctico mediante la metodología del “entorno constructivo de aprendizaje” resulta una herramienta particularmente útil para aplicar a la enseñanza de esta asignatura.

Actualmente, se está trabajando en la publicación de Guías de Estudio bajo la forma de libro (en formato electrónico y/o en formato papel), que cubran todo el programa de la asignatura.

### **Agradecimientos:**

Agradecemos a las Auxiliares de Cátedra: Lics. Carmen Marinho y Julieta Sturla, y alumnas Alejandra Rubey y Lourdes Barki, por su participación en el análisis y uso de las Guías de Estudio, por sus fundamentales aportes como biólogas y su entusiasmo.

[1] Díaz de Vivar, María Enriqueta; Solís, Miriam E.; Sequeiros, Cynthia y Barrio, Ana C. (2006). Explorando la estructura de proteínas usando el software de acceso libre “Protein Explorer”. VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química. XIII Reunión de Educadores en la Química.

[2] Díaz de Vivar, María Enriqueta, Solís, Miriam E. y Barrio, Ana C. (2008). Química Orgánica en 3D: Uso del programa de libre acceso “Mercury” para visualizar grupos funcionales y estereoquímica. VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Química. XIV Reunión de Educadores en la Química.

[3] Gaddis B.A. and Schoffstall A.M. (2007). Incorporation guided-inquiry learning into the organic chemistry laboratory. Journal of Chemical Education. Vol. 84 – Nro. 5.

[4] Tymoczko, John L., Berg, Jeremy M., Stryer Lubert. Bioquímica. Editorial Reverté. 2008.

[5] Nelson, David L; Cox, Michael M. Lehninger. Principios de Bioquímica. Editorial Omega.

[6] [http://chemwiki.ucdavis.edu/Organic\\_Chemistry/Organic\\_Chemistry\\_With\\_a\\_Biological\\_Emphasis](http://chemwiki.ucdavis.edu/Organic_Chemistry/Organic_Chemistry_With_a_Biological_Emphasis)

[7] Díaz de Vivar, M. E. [http://chemwiki.ucdavis.edu/Under\\_Construction/Spanish](http://chemwiki.ucdavis.edu/Under_Construction/Spanish)

[8] Jonassen, D. El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje. En Ch. Reigeluth, (2000): Diseño de la instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la Instrucción. Parte I. Madrid. Mc.Graw Hill. Aula XXI. Santillana.

[9] <http://www.lipidmaps.org>

[10] <http://jmol.sourceforge.net/download/>