

PO3. BIOLOGÍA QUÍMICA COMO UN CURSO ELECTIVO PARA QUÍMICOS Y BIÓLOGOS:**OBJETIVOS Y PERSPECTIVAS****Vladimir V. Kouznetsov**

Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular, Facultad de Ciencias, Universidad Industrial de Santander, A.A. 678, Bucaramanga, Colombia.

kouznet@uis.edu.co

Leonor Y. Vargas Méndez

Grupo de Investigaciones Ambientales, Facultad de Química Ambiental, Universidad Santo Tomás, A.A. 1076, Bucaramanga, Colombia.

RESUMEN: En este artículo se discuten los problemas, términos y tareas de una ciencia emergente, la Biología Química. Se dará el programa, y el orden del material para que sea entendible para los estudiantes de las carreras de Química y Biología.

Descriptor: Biología química, curso electivo.

1. INTRODUCCIÓN

Los cursos electivos forman parte del currículum de cualquiera carrera universitaria complementando la base científica de los estudiantes. Sin embargo, muchos estudiantes los toman “por rellenar los créditos” sin saber de qué se trata y sin ningún interés científico especial. Cuando se trata de un curso electivo novedoso para los estudiantes de ambas carreras: química y biología, los profesores también tienen dificultades, momentos de duda - cómo se puede organizar el nuevo material que está en los libros, cómo hacer aplicable este material para un estudiante que tiene interés y tal vez, se especializará en este campo. Y también hay que responder a una pregunta importante: ¿porqué hay necesidad de dar este curso?

Primero, hace falta aclararle al estudiante que la Biología Química es una nueva disciplina en la interfase entre la química orgánica sintética, la biología molecular, la biología estructural y la celular; su tarea principal es explicar las ideas fundamentales relacionadas con la química de la vida y también de ampliar nuestros conocimientos en el comportamiento de un organismo vivo a través de sus interacciones entre las macromoléculas biológicas (endógenas) y moléculas orgánicas pequeñas (exógenas), es decir, profundizar la comprensión de los procesos biológicos a nivel molecular.

2. DISCUSIÓN

El objetivo del curso es dar una visión amplia al estudiante del poder principalmente, investigativo en diversas áreas: biomedicina, biotecnología, tecnología médica, farmacéutica, farmacia, química medicinal etc.

Teniendo un enfoque único a la integración de las técnicas fisicoquímicas experimentales y biológicas, la biología química “se apoya” en áreas importantes e influyentes del proceso educativo de química y biología a todos los niveles (pregrado, maestría y doctorado) que son las materias básicas de química orgánica y bioquímica, las cuales, a su vez, y constituyen una base sólida para la biología estructural y la biología molecular.

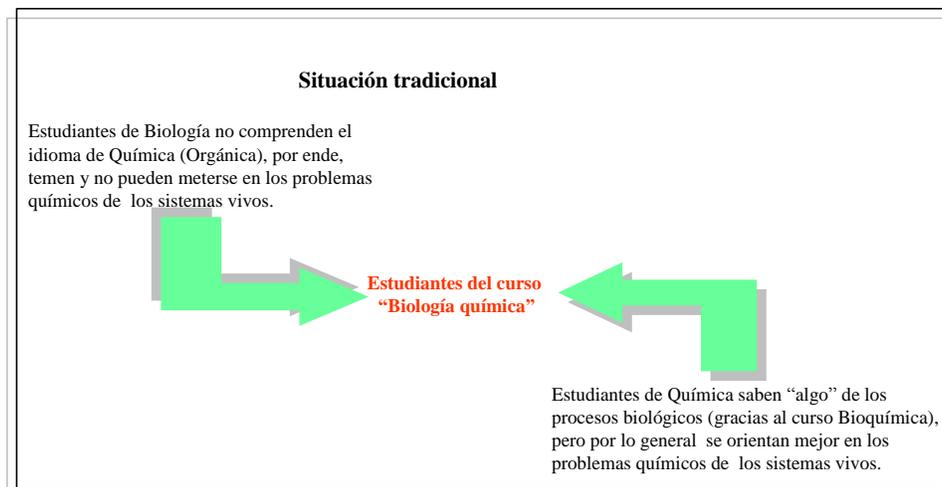
Entonces, estas dos disciplinas principales son requeridas para entender los procesos biológicos que ocurren en los sistemas vivos, pero no son los “únicos requisitos”. Además del conocimiento básico de estas disciplinas, hace falta tener los principios esenciales de química orgánica sintética ya que biología química trata de entender los sistemas biológicos estudiándolos por medio de moléculas orgánicas sintéticas o/y naturales.

Cabe notar que biología química difiere de la bioquímica (química biológica) principalmente en sus métodos químicos de análisis de los productos del metabolismo secundario y sus interconversiones, mientras la última estudia las macromoléculas nativas (productos del metabolismo primario). La biología química tampoco es la química bio-orgánica que investiga los productos del metabolismo secundario.

Como las materias básicas: química orgánica, bioquímica y biología molecular y celular influyen mucho en el desarrollo de la materia biología química, sería conveniente primero estudiar los programas de estas materias, segundo adoptar sus temas relevantes para el curso electivo y tercero organizar material para que sea entendible para estudiantes de ambas carreras (Química y Biología).

En este sentido, hace falta mencionar que como es una zona de frontera entre varias disciplinas, se necesita una gran colaboración entre los profesores de carrera de Biología y de Química. El nivel de preparación del estudiante que toma este curso debe ser bastante bueno. La situación real con los estudiantes de ambas carreras (experiencia en la UIS) se explica en Figura 1. De costumbre, los estudiantes de estas dos carreras usan el idioma y términos científicos diferentes, por ende, casi siempre no se entienden entre sí, peor aún, no comprenden la importancia de algunos procesos químicos o/y biológicos y no pueden utilizar sus conocimientos en áreas afines de sus carreras.

Figura 1. Capacidad de los estudiantes para entender el curso “Biología Química.



Entonces, el estudiante que toma este curso debe haber cursado las dos disciplinas química orgánica y bioquímica, ambas son materias básicas para las dos carreras Química y Biología. Aunque sus contenidos (programas) difieren mucho, estos conocimientos van a servir de base para la construcción de una materia. Sin embargo, el estudiante de química no va a entender los procesos celulares ya que materia biología molecular y celular no entra en su pensum y el estudiante de biología no va a entender la lógica de construir moléculas orgánicas porque no está familiarizado con la síntesis orgánica por la misma causa. Para mejorar esas insuficiencias se piensa dar los dos capítulos de introducción ("Moléculas orgánicas y su construcción" y "Química de las células y su organización") donde se explican en forma precisa, concreta y muy ilustrativa los principios químicos y biológicos, tratando usar el mismo idioma y los términos.

El curso, que se prepone dictar, tiene la tarea principal de explicar las ideas fundamentales relacionadas con la Química de la vida y también de ampliar los conocimientos de los estudiantes en el comportamiento de un organismo vivo a través de sus interacciones entre las macromoléculas biológicas y moléculas orgánicas, aplicando el criterio de la comprensión de los mecanismos de acción a nivel molecular. Para cumplir este objetivo principal del curso se hace falta trazar los objetivos específicos en los siguientes términos de competencias:

- Reconocer y diferenciar los tipos generales de interacciones específicas entre una molécula pequeña y macromoléculas biológicas (sobre todo, enzimas y receptores) del sistema vivo, analizando la respuesta biológica y la estructura molecular de esta molécula durante estas interacciones y luego aplicando los criterios básicos en la investigación de la relación estructura química - actividad biológica.

- Aplicar los conocimientos de los cursos anteriores de la química orgánica y la bioquímica en el estudio de los mecanismos de acción de una molécula concreta (compuesto exógeno) desde la perspectiva de los fenómenos bio-químicos moleculares que sufren todas las moléculas orgánicas naturales, sintéticas o fármacos y macromoléculas biológicas (proteínas, ADN, ARN), recordando las propiedades físico-químicas de moléculas participantes en estas interacciones.

1.

- Analizar la estructura química de las moléculas pequeñas y la respuesta biológica en el entendimiento de los mecanismos de acción desde la perspectiva de las propiedades físico-químicas de las moléculas orgánicas y sus dianas de un ser vivo.
- Predecir algunos mecanismos de interacción entre una molécula pequeña y su diana, basándose en la premisa de que las estructuras moleculares de estos componentes determinan la respuesta biológica del sistema vivo.

2.

- Adquirir una consistente formación en los aspectos fundamentales de creación de una nueva molécula parecida a productos naturales que conforma la biología química realizando el análisis de la relación estructura química – actividad biológica de la interacción específica entre una molécula dada y una macromolécula concreta.

El propio programa se comienza como se mencionó anteriormente por los dos capítulos de introducción donde los estudiantes de química y de biología se alimentan de posibles temas:

Capítulo “Moléculas orgánicas y su construcción” debe contener las siguientes nociones generales:

“Cientomoléculas” (moléculas pequeñas de bajo peso molecular) y macromoléculas, su relación. Requisitos de una molécula pequeña. Tácticas y estrategias de preparar moléculas pequeñas. Síntesis lineal, síntesis convergente. Principales mecanismos de las reacciones orgánicas: iónicos y radicalares; concertados y no-concertados. Catalizadores. Biocatalizadores. Medios de reacción químicos y bioquímicos. Reacciones multicomponentes. Metodologías TOS y DOS. “Click chemistry”.

Capítulo “Química de las células y su organización” a su vez debe ser orientada a los aspectos bioquímicos generales de las células:

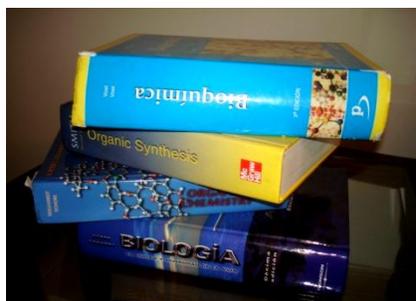
Niveles de organización en biología. Formas de vida: Priones, Virus, Viroides, Células procariotas, Células eucariotas. Métodos de estudio de la célula y los tejidos. Ciclo vital de la célula. División celular: cariocinesis (mitosis) y citocinesis. Muerte celular. Conversión energética: oxidación mitocondrial, peroxisomas y su actividad enzimática.

Después de dar estos temas, se recomienda hacer dos talleres con las exposiciones de los estudiantes de química con los temas “biológicos” y las exposiciones de los estudiantes de biología con los temas “químicos”. La función del profesor es orientar a los estudiantes, enfocándolos a los problemas de la interfase de “química orgánica - biología”.

Luego, se dan los temas relacionados con los componentes principales de la célula y sus moléculas participantes en los procesos biológicos. Al dar estos materiales, hace falta tener en cuenta que los estudiantes han visto algunos procesos (bio)químicos antes en las disciplinas básicas (química orgánica, bioquímica y/o biología). Cada una de estas disciplinas es bastante voluminosa y trae mucha información (Figura 2).

La tarea del profesor del curso consiste seleccionar bien los temas que pueden ayudar a los estudiantes a entender mejor estos procesos (bio)químicos. No se trata de la simple repetición del material sino la adopción del material necesario para el curso.

Figura 2. Los libros “voluminosos” de las disciplinas básicas para entender el curso “Biología Química.



Capítulo “Células como compartimentos. El rol de membranas celulares”

Lípidos: Fosfolípidos. Glicolípidos. Proteínas. Tipos de estructuras. Membranas biológicas y sus características comunes. Pared celular vegetal: pared primaria, pared secundaria, cutícula.

Capítulo “Transducción de señales”

Introducción. Señales químicas entre células. Moléculas de señalización. Proteínas G y sus receptores. Estructura molecular. Su utilidad en la fisiología celular. Reacciones bioquímicas en cascada. Rodopsina como biomolécula-modelo. Efectores asociados. Segundos mensajeros. Ejemplos de receptores importantes. Moléculas de señalización en vegetales.

Capítulo “Proteínas como catalizadores”

Introducción. Proteínas y sus constituyentes (α -aminoácidos): las características físico-químicas y aspectos estereoquímicos. Estructuras de proteínas. α -Keratina. Proteínas globulares. Principios generales de la catálisis enzimática. Inhibidores enzimáticos como fármacos.

Capítulo “Síntesis química y biológica”

Introducción. Síntesis química de polipéptidos y proteínas. Síntesis en fase sólida de análogos de bradikina. Síntesis química de oligosacáridos. Aislamiento de la fosforilasa del tomate y síntesis enzimática de la amilasa. Síntesis biológica de macromoléculas biológicas. Ribosoma, retículo endoplasmático liso y complejo de Golgi, sus funciones y roles en la síntesis de biomoléculas.

Capítulo “Metabolismo y bioquímica de la glucosa”

Azúcares: estructura y propiedades físico-químicas. Azúcares fosfato. Triosa fosfato isomerasa y su rol. Glicólisis (metabolismo oxidativo) de la glucosa. Catabolismo de la glucosa. Transporte activo de la glucosa. Producción de la energía.

Al final del curso se dan los temas relacionados con las metodologías modernas en el estudio de la biología química que pueden realizar y detectar las respuestas de los sistemas vivos después de perturbarlos por medio de utilización de las moléculas pequeñas como instrumentos químicos:

Capítulo “Metodologías importantes en el estudio de la Biología química”

Espacio químico y espacio biológico. Generación de diversas quimiotecas (librerías químicas). Fuentes de confección de moléculas pequeñas para generar librerías. Sensibilización química. Tipo de ensayo (bioquímico, celular, fenotípico, microensayo etc.). Formatos de ensayo: a) cribado de alto rendimiento (HTS, **H**igh-**T**hroughput **S**creens); b) cribado de alto contenido (HCS, **H**igh-**C**ontent **S**creens) y c) microcribado de moléculas “pequeñas” (SMM, **S**mall-**M**olecule **M**icroarrays). Tecnología de detección (luminiscencia, fluorescencia, radioactiva etc.). Utilización de los reactivos requeridos (líneas celulares, sustratos enzimáticos, proteínas purificadas, anticuerpos, controles positivos y negativos etc.). Técnicas de bioconjugación.

Además de las dificultades con el idioma y términos de ambas ciencias que usan los estudiantes de carrera de química y biología, se tiene una gran escasez con los textos del curso. Hasta ahora se encuentran pocos libros de biología química:

1. Miller, A.; Tanner, J. “Essentials of Chemical Biology”, Wiley, Chichester, **2008**.
2. Dobson, C.M.; Gerrard, J.A.; Pratt, A.J. “Foundations of Chemical Biology”, Oxford University Press, Oxford, **2007**.
3. Waldmann, H.; Janning, P. “Chemical Biology. A practical course”, Wiley-VCH, Weinheim, **2004**.

También se recomiendan los siguientes libros para reforzar los dos capítulos iniciales del curso:

1. “Biología celular”, 2ª Edición, Paniagua, R., editor, McGraw-Hill Interamericana, Madrid, 2003.
2. Smith, M.B. “Organic Synthesis”, Second Edition, McGraw-Hill, Boston, 2003.

El profesor del curso debe utilizar la literatura científica moderna de las revistas especializadas:

- *Nature Chemistry Biology*
- *ACS Chemistry Biology*
- *Chemistry Biology*
- *Current Opinion Chemistry Biology*

La utilización sabia de los materiales de estas revistas por parte del profesor ayudará a complementar los conocimientos actuales del curso electivo.

3. CONCLUSIÓN

A pesar de los retos enormes, se puede organizar este curso nuevo que orienta a los estudiantes hacia las investigaciones básicas de la interfase de la Química Orgánica y la Biología. El curso es importante en el sentido de generar el nuevo conocimiento sobre las funciones de sistemas vivos que tendrá un impacto clave dentro de un futuro próximo en la prevención de las enfermedades, para la lucha contra contaminación ambiental, para la estimulación de la agricultura y para el diseño de nuevos materiales.