



# PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE BIOQUÍMICA EN GRADO 11<sup>1</sup>

Proposal for the teaching  
of biochemistry in grade 11

*Á. M. García<sup>2</sup> y H. J. Osorio<sup>3</sup>*

---

1 Este artículo es el resultado del trabajo de investigación de maestría “Enseñanza sobre las ciencias exactas y naturales” de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, que lleva como título “Propuesta para la Enseñanza de bioquímica en grado11”

2 MECEN universidad Nacional de Colombia; código ORCID 0000-0002-8424-8112 [angmgarciaoso@unal.edu.co](mailto:angmgarciaoso@unal.edu.co)

3 Universidad Nacional de Colombia; código ORCID 0000-0002-0227-588X [osoriozu@unal.edu.co](mailto:osoriozu@unal.edu.co)

## Resumen

La bioquímica es un área integradora de conceptos biológicos y químicos. En los primeros semestres de la universidad se presentan dificultades a la hora de relacionarlos y de aprender bioquímica. Partiendo de este problema, se plantea enseñar bioquímica como una materia electiva en una institución privada de la ciudad de Manizales, se organiza un plan curricular y se propone enseñar uno de sus temas, “Las macromoléculas”, por medio del diseño e implementación de una unidad didáctica que cuenta con una serie de actividades, laboratorios y proyectos que serían evaluados durante y después de la implementación de la estrategia metodológica: por medio de un postest, cuyas respuestas fueron comparadas con la prueba diagnóstico, se evidenció una mejor comprensión del tema después de la aplicación de la estrategia metodológica y se observó un mejor desempeño de los estudiantes sobre el tema macromoléculas, elevando el porcentaje de alumnos por encima del 70%, en comparación con la prueba diagnóstica. Como productos de este trabajo se obtuvo una unidad didáctica, videos de laboratorios de macromoléculas y un laboratorio interactivo de análisis de macromoléculas que lleva a los estudiantes a una mejor comprensión de los conceptos bioquímicos.

## Palabras clave

Carbohidratos, EpC, Lípidos, Macromoléculas, unidad didáctica.

## Abstract

Biochemistry is a science that studies the chemical composition of living beings. This study allows one to observe the importance of teaching biochemistry as a subject in schools and the importance of integrating the area of biological and chemical concepts in the classroom. As is known, there is difficulty relating these diverse concepts when learning biochemistry. Starting from this problem, it is proposed to teach biochemistry as an elective matter in a private institution in the city of Manizales. A curricular plan is organized and it is proposed to teach one of its subjects’ “macromolecules”. Through the design and implementation of a didactic unit with the quality the student has an active process in their learning based on the teaching for understanding, has a series of activities, laboratories and projects that have evaluations evaluated during and after the Implementation of this methodological strategy: Student performance was evaluated in various ways. Since this unit has a series of activities, laboratories and projects that were to be evaluated during and after the implementation of this strategy, and accurate evaluation of student learning was possible. The



final evaluation, and the comparison with the diagnostic test, showed that the students' performance had indeed improved. After the application of the strategy, percentages of higher than 70% were observed. It was observed that students could communicate ideas regards to the contents of structure and function of macromolecules, their reactions and metabolism in organisms, all of which was outlined by the curriculum. As products of this work we obtained a didactic unit, videos of macromolecule laboratories and an interactive macromolecule analysis laboratory that leads students to a better understanding of biochemical concepts

### **Keywords**

EpC, macromolecules, carbohydrates, lipids, carbohydrates, didactic unit.

## I. INTRODUCCIÓN

En los programas curriculares a nivel nacional, asignaturas como biología y química son obligatorias en la educación media vocacional, sin embargo, se enseñan por separado y en grados escolares diferentes. Por tal motivo, los estudiantes aprenden conceptos propios de estos campos disciplinares de manera separada.

Temas como proteínas, lípidos, carbohidratos, transporte de membrana, reacciones metabólicas, se enseñan en diferentes grados como parte de una unidad de biología o química. De igual manera, dichos temas se abordan en los libros de ciencias de grado 9° y 11°, como parte de una unidad con un solo enfoque, el biológico o el químico. Esta es una de las razones por las que estos conceptos se aprenden con poco nivel de profundidad, al no haber una relación directa entre los conceptos propios de la biología y la química, lo cual genera vacíos conceptuales en los estudiantes.

Ante esta situación, se propuso desarrollar un programa curricular para la enseñanza de bioquímica, que facilitó el aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta los aspectos epistemológicos. Dentro de este programa curricular se usó como recurso la elaboración e implementación de una unidad didáctica para el tema “macromoléculas”

Esta unidad, apoyada en los elementos de la enseñanza para la comprensión, contó con diferentes estrategias didácticas y metodológicas que permitieron integrar conceptos de diferentes áreas como biología, química, fisiología, genética y matemáticas.

A la vez, se constituyen en una base sólida para una futura formación profesional de los estudiantes que ingresan a programas universitarios relacionados con las ciencias de la salud, ciencias agropecuarias, ciencias exactas y naturales, dando las herramientas para la comprensión de temáticas más profundas como biología molecular, fisiología, genética y bioquímica, entre otras.

De otro lado, algunos de los obstáculos a los que el docente se enfrenta son los vacíos conceptuales de los estudiantes, así como la poca capacidad de relacionar contenidos científicos y académicos con su vida cotidiana (fenómenos que ocurren en su cuerpo y en el universo).

Esto hace que se pierdan los conceptos tratados en las aulas, viéndose reflejado en bajos promedios en estas áreas en pruebas de Estado, en los exámenes de admisión a universidades públicas en carreras de ciencias, en los bajos niveles de algunos estudiantes durante los primeros semestres de universidad, para quienes logran ingresar a estas carreras.

Otro obstáculo en la enseñanza de la bioquímica a nivel universitario o de la educación media vocacional, es que falta material didáctico y esto incluye también la falta de creatividad del docente a la hora de preparar sus clases, así como el poco conocimiento por parte de este sobre la didáctica de las ciencias y, en este caso, de bioquímica.

En cuanto a los vacíos conceptuales en temas como “macromoléculas”, son notorios en los estudiantes porque no recuerdan los conceptos, son erróneos, o no los conocen, por lo tanto, se evidencia un bajo nivel académico durante los primeros semestres de sus vidas universitarias.

Un estudio realizado en el Departamento de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, identificó algunos errores u obstáculos conceptuales a la hora de aprender los procesos metabólicos de carbohidratos. Dichos errores fueron organizados en alguna de las dos categorías: la primera relacionada con la falta de construcción de modelos mentales, la segunda en las ideas cerradas y erróneas que tenían los estudiantes. Una vez identificados y analizados los obstáculos, dejaron abierta la posibilidad de hacer una selección más adecuada de los contenidos y metodologías implementadas en cada una de las asignaturas [1].

En esta perspectiva, se comprende que el estudio de las macromoléculas y de la bioquímica en general, reúnen conceptos biológicos y químicos que se presentan como ejes temáticos de la unidad didáctica, siendo esta un recurso que permite a los estudiantes la apropiación de conceptos, y al docente, organizar los conocimientos, las actividades en un tiempo determinado, para facilitar el aprendizaje de los primeros y para una mayor conciencia del segundo sobre el ¿qué? y ¿cómo? Enseña: “Si queremos cambiar la forma de aprender de nuestro alumnado,

Debemos modificar también la forma en la que les enseñamos” [2].

Con base en las consideraciones anteriores, este artículo presenta resultados de una investigación en la que se diseñó una unidad didáctica con diferentes actividades, laboratorios y proyectos de aula, con el objetivo de que generen en el estudiante habilidades de análisis y pensamiento científico bajo los parámetros de la enseñanza para la comprensión.

Como objetivo, se planteó integrar el conocimiento de los procesos biológicos y químicos de una manera más profunda por medio de enseñanza de la bioquímica, para lo cual se diseñó un programa curricular de bioquímica para enseñanza en los colegios; se identificaron los conceptos relacionados de una manera interdisciplinaria, y se diseñó una unidad didáctica del tema “macromoléculas”, orientada a estudiantes de grado 11 para la enseñanza de la bioquímica

## II. DESARROLLO DEL DOCUMENTO

Esta propuesta se elaboró en fases. En la primera se identificaron los conocimientos previos de los estudiantes por medio de la aplicación de un pretest. Los resultados permitieron identificar sus conocimientos sobre bioquímica y macromoléculas para, posteriormente, realizar un plan curricular.

En la fase dos se eligió uno de los temas para diseñar “la unidad didáctica” como herramienta metodológica, conformada por tres guías con referentes teóricos, actividades, laboratorios y proyectos. En la fase tres se aplicó la unidad didáctica por un periodo de 5 ciclos (4 clases por ciclo). La última etapa fue evaluativa, para lo cual se aplicó un postest. Los resultados se recopilaron y fueron categorizados, analizados y comparados de manera descriptiva, donde se evidencian los conocimientos adquiridos por los estudiantes.

La unidad didáctica, “Las macromoléculas”, se enfocó en el modelo constructivista y siguió el modelo de UD [3]. En su diseño se tuvieron en cuenta las siguientes fases: 1. Exploración, 2. Introducción de nuevos conceptos, 3. Sistematización y 4. Aplicación. Se propone, además, hacer una 5ª evaluación mediante proyectos de aula para mejorar los niveles de

Comprensión del tema. Cada etapa contiene los objetivos y las actividades, así como una serie de indicaciones para los profesores. La estructura de la unidad didáctica es la siguiente:

1. Presentación: introducción del eje temático.
2. Planificación docente: corresponde al trabajo del docente para preparar de forma organizada y detallada el tema, organizar la secuencia de aprendizaje dentro de una sesión para tener un mejor uso del tiempo. Esta planificación comprende: a) Objetivos, b) Aprendizajes esperados, c) Campo temático y d) Temporalidad.
3. Desarrollo de la unidad didáctica, que incluye: a) Exploración, b) Introducción a nuevos conocimientos, c) Sistematización, y d) Aplicación.
4. Evaluación: la unidad didáctica cuenta criterios de evaluación que sirven como indicadores de logro de aprendizaje de los estudiantes; también aporta información sobre el desarrollo de habilidades y competencias de los mismos.

La investigación titulada “Propuesta para la enseñanza de la bioquímica en grado 11”, integra un laboratorio interactivo de macromoléculas con una fase introductoria al tema, una biblioteca con 5 artículos en línea, tres actividades, prácticas de laboratorio virtuales: introducción, guía de laboratorio, tablas de resultados y actividades evaluativas.

Se acude a lenguajes específicos de programación para abordar el proceso de diseño, de acuerdo con los requerimientos del proyecto y el contexto de la Educación Nacional, en tanto tecnología disponible. HTML5, CSS3, JAVA SCRIPT, son los lenguajes de programación que permiten animar, dar movimiento y generar interactividad dentro de la unidad didáctica, con un laboratorio virtual propuesto en el proyecto. Los lenguajes de programación enunciados son libres y contribuyen a que lo diseñado sea adaptable a diversos sistemas operativos.



**Fig. 1.** Laboratorio interactivo

Este laboratorio interactivo es uno de los proyectos seleccionados y promovido por la Dirección Nacional de innovación académica de la Universidad Nacional de Colombia. Ejecuta acciones en un proyecto de investigación para desarrollo e implementación de recursos educativos digitales (red), que apoyen el desarrollo de innovaciones pedagógicas.



**Fig. 2.** Laboratorio Interactivo

En el análisis de los resultados, se comparan e interpretan los resultados en porcentajes que obtuvieron los alumnos durante el pretest y el postest. Antes y después de la implementación, se aplicaron 14 preguntas relacionadas con el tema

de los carbohidratos. Dicho análisis deja ver un incremento en los porcentajes de respuestas correctas de cada pregunta, ya que antes de la aplicación del pretest y la unidad didáctica, la mayoría de preguntas tenían un porcentaje inferior al 50%, demostrando conocimientos insuficientes acerca de las macromoléculas, desde un punto de vista bioquímico. También se evidenció confusión y mala comprensión lectora. Después de la aplicación de la estrategia metodológica, se observó en los resultados del postest que los estudiantes tuvieron más manejo y comprensión del tema; esto se evidencia en los porcentajes de las preguntas, todas superan el 50%, a excepción de la pregunta 8, cuyo valor exacto es 50%; aunque su incremento fue mínimo, se dio ya que en la primera aplicación el porcentaje fue de 41%.



**Fig. 3.** Comparación porcentajes pretest y postest

Por grupos de preguntas también se obtienen diferencias en los porcentajes, como se ve en el siguiente análisis: en el grupo 1 que corresponde a dos preguntas generales sobre macromoléculas, hubo un aumento del 41%. En el grupo 2 cuyas preguntas corresponden a los carbohidratos, el incremento fue de 28%, aproximadamente. Grupo 3, con preguntas acerca de proteínas, presentó un aumento de 31%. En el grupo 4, que corresponde a las preguntas sobre lípidos, el incremento fue de 52%.



**Fig. 4.** Comparación porcentajes pretest y postest por grupos de preguntas.

En el pretest, el grupo de preguntas que obtuvo mayor porcentaje, a pesar de no superar el 50%, fue el grupo 2, correspondiente a carbohidratos con un 47%. Esto se explica, ya que es el grupo alimenticio que se trabaja más en ciencias y en biología, acercando a los estudiantes al concepto. Después del postest, las gráficas muestran que este grupo aumenta aproximadamente en 75%. El grupo de preguntas con el porcentaje más alto fue el grupo 4 correspondiente a los lípidos, con un porcentaje de 83%.

### III. CONCLUSIONES

El conocimiento del referente epistemológico de la bioquímica otorgó un mayor significado a los conceptos trabajados en las estrategias metodológicas utilizadas, y permitió dar más profundidad y sentido al tema desde un contexto histórico, buscando así una mejor comprensión del mismo.

El trabajo de aula se potencializa con el uso de una unidad didáctica cuando los objetivos son claros y alcanzables, cuando tiene una secuencia ordenada y coherente de temas, con una diversidad de actividades que generen el interés y faciliten el desarrollo de los procesos de comprensión. Se potencian las capacidades y da sentido al trabajo docente y al aprendizaje de los estudiantes en el salón de clase.

La aplicación de la unidad didáctica llevó a la apropiación de contenidos por parte de los estudiantes de una manera crítica y reflexiva, ya que se adaptaron los conceptos de carbohidratos, lípidos y proteínas a su vida cotidiana, a su cuerpo y a los procesos industriales por medio de actividades, experimentos y proyectos que se articularon y se socializaron, permitiendo la construcción del conocimiento.

Se evidenció una mejor comprensión del tema después de la aplicación de la estrategia metodológica, al hacer un análisis y comparación entre el pretest y el postest. Los resultados muestran un mejor desempeño de los estudiantes en el tema de las macromoléculas, pues se eleva el número de respuestas correctas del postest y, con ello, el porcentaje de alumnos por encima del 70%, en comparación con la prueba diagnóstica.

La evaluación continua es fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que este es un instrumento que permitió un aprendizaje más sólido. Con ella, se evidenció el cumplimiento de los objetivos planteados y cómo los estudiantes llegaron a adquirir y comprender los saberes esperados, demostrando que la implementación de la unidad didáctica y la evaluación continua son factores influyentes en el aprendizaje, entonces, se mejora el desempeño académico de los mismos.

## REFERENCIAS

- [1] J. Sofía y L. R. Garófalo, L. R., “Dificultades en el aprendizaje del metabolismo de los carbohidratos. Un estudio transversal”, *Revista Química Viva*, vol. 13, no 1. , 2014.
- [2] J. I. Pozo y M. A. Municio, *Aprender a enseñar ciencias* (5a ed). Madrid: Ediciones Morata, S. L., 2006.
- [3] M. Quintanilla, C. Merino y S. Daza, *Unidades didácticas en química*, Julio de 2010. Disponible en: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/destacados/LibroDQu iGrecia.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/destacados/LibroDQu iGrecia.pdf).

### **Autor 1: Ángela María García Osorio**

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

Áreas de investigación: Educación



## **Autor 2: Héctor Jairo Osorio Zuluaga**

Doctor en Ciencias – Química de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Magister en Ciencias Química de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá; Magister en Desarrollo Educativo y Social de la Universidad Pedagógica Nacional; Licenciado en Biología y Química de la Universidad de Caldas.