

# Relación entre la enseñanza teórica y práctica en la materia de Biomoléculas de la carrera de Biología de la FES Iztacala

Gaviria González Llaraí Carolina\*, Perales Vela Hugo Virgilio, Romero Lujambio Silvia Idalia, Salazar Rojas Víctor Manuel, Salcedo Álvarez Martha Ofelia, Vázquez Medrano Josefina

Universidad Nacional Autónoma de México, Módulo de Biomoléculas, Carrera de Biología, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Avenida de los Barrios Número 1. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090, México.

\*Autor para correspondencia: llaraisia16@gmail.com

## Recibido:

15/junio/2017

## Aceptado:

11/agosto/2017

## Palabras clave

Relación teoría y práctica,  
instrumento de evaluación

## Keywords

Theory and practice,  
evaluation instrument

## RESUMEN

En el segundo semestre de la carrera de Biología impartida en la FES Iztacala de la UNAM, se ubica la asignatura de Biomoléculas, donde se enseña mediante teoría y práctica, la estructura, función y actividad de las moléculas biológicas. La materia presenta alto índice de reprobación, por lo que se requiere desarrollar estrategias que mejoren el aprendizaje de los alumnos. En el presente trabajo se propone el uso de un instrumento de medición que correlacione el aprendizaje en el salón de clases y el del laboratorio, con la finalidad de elegir las actividades prácticas a realizar durante el curso. Los resultados muestran diferencias significativas en la relación que existe entre el trabajo en laboratorio y la teoría entre las dos prácticas que se probaron. El instrumento utilizado permitió diferenciar la eficiencia de las prácticas, lo que posibilita seleccionarlas para mejorar el aprendizaje de la asignatura de Biomoléculas.

## ABSTRACT

The Biomolecules Module is located in the second semester of the Biology course that is taught at FES Iztacala, UNAM. In this module, the structure, function, and activity of biomolecules is taught through theory and laboratory practice. The Biomolecules course has a high failure rate; therefore, the development of strategies that improve student learning is needed. In the present work we propose the use of an evaluation instrument that correlates what students learn in the classroom and in the laboratory; this would allow us to choose correctly the laboratory practices to be performed during the course. The results show significant differences in the relationship between laboratory work and theory of the two laboratory practices that were assessed. Therefore the evaluation instrument tested in the present work does allow us to differentiate the efficiency of the practices for teaching the subject of Biomolecules, enabling to choose the best practice to improve the learning.



## Introducción

El conocimiento científico comprende dos componentes distintos y estrechamente relacionados: teoría y práctica (evidencia empírica), es decir conocimientos declarativos y procedimentales (Havdala y Ashkenazi, 2007). La comprensión de la interrelación entre estos dos componentes es crucial para establecer un proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias. En el segundo semestre del nuevo plan de estudios de la carrera de Biología de la FES Iztacala UNAM, se imparte la asignatura de Biomoléculas, la cual requiere de la coordinación de conceptos y elementos teóricos revisados en el aula, con el desarrollo de evidencias empíricas a través de prácticas de laboratorio.

De acuerdo con los datos reportados en el 2017 por el Sistema Integral de Control Escolar de la FESI UNAM sobre el nuevo plan de estudios de la carrera de biología, la materia de Biomoléculas presenta un alto índice de reprobación: 33.84%. Dicho índice de reprobación probablemente se relaciona con la dificultad de integrar los conceptos con la aplicación de un contexto o problemática concreta.

La asignatura de Biomoléculas tiene como objetivo el integrar la estructura química de los diferentes tipos de biomoléculas, con base en sus propiedades fisicoquímicas, para comprender su función biológica y los fundamentos de sus métodos de estudio (Plan de estudios 2034, 2015); busca relacionar a los alumnos con los problemas a los que se van a enfrentar en el ámbito laboral, lo que incluye el desarrollo de destrezas en diversas técnicas de laboratorio y la capacidad para integrar el conocimiento justamente a la resolución de problemas.

Dentro del plan de estudios, Biomoléculas se relaciona con otras asignaturas, de manera horizontal: Química, Físicoquímica y Laboratorio de Investigación Científica II; y de forma vertical: con Estructura y Función Celular, Biología del desarrollo, Laboratorio de Investigación Científica IV, Fisiología Vegetal y Genética; las cuales se imparten en semestres posteriores.

La teoría del modelo constructivista de aprendizaje, señala que aprendemos cuando somos capaces de elaborar una representación personal sobre el objeto o situación real, por lo que el conocimiento es el resultado de la interacción entre el sujeto y la realidad en la que se desenvuelve (Araya et al., 2007).

Para Piaget “el mecanismo básico de adquisición de conocimientos consiste en un proceso en el que la nueva información se incorpora a los esquemas o

estructuras preexistentes en la mente de las personas, que se modifican y reorganizan según un mecanismo de asimilación y acomodación facilitado por la actividad del alumno” (Nieda y Macedo, 1997).

En el trabajo de laboratorio, los alumnos que cursan la asignatura de biomoléculas utilizan la teoría obtenida en el salón de clases y realizan experimentos para responder a preguntas que se resuelven utilizando ambos elementos; tanto la teoría como la práctica.

Así en la asignatura de Biomoléculas se desarrolla un método de enseñanza basado en problemas, particularmente en las sesiones prácticas, donde el aprendizaje se da según lo que señala López Cuachayo, en el 2008; como una construcción del sujeto a medida que organiza la información que proviene del medio cuando interacciona con él, que tiene su origen en la acción conducida con base en una organización mental previa la cual está constituida por estructuras y estas por esquemas debidamente relacionados.

El resultado del aprendizaje en las sesiones prácticas entonces, está íntimamente ligado al conocimiento que adquiere el alumno durante las sesiones teóricas, el cual facilitará la organización mental y la incorporación de la información nueva en los estudiantes.

Del Valle y Villa en 2008, señalan que los problemas para los alumnos universitarios deben tener las siguientes características:

Deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada.

Es necesaria la cooperación de los integrantes del grupo de trabajo para abordar el problema de manera eficiente. Es importante que no se dividan el trabajo.

Las preguntas deben ser abiertas, ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos-temas de controversia.

El conocimiento de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas

En educación podemos entender la práctica como una praxis que implica conocimiento para conseguir determinados fines. La práctica es el saber hacer, tanto si lo realizamos materialmente como si no (Clemente 2007).

Dada la importancia de evaluar el nivel de coordinación del componente teórico con el práctico en el proceso

de enseñanza-aprendizaje, en el presente trabajo se presenta un instrumento como propuesta para medir la relación entre el contenido teórico y contenido práctico de la asignatura de Biomoléculas, así como la influencia que dicha relación tiene en el proceso de aprendizaje de los alumnos, con la finalidad de evaluar y optimizar el desarrollo de las prácticas de laboratorio de la asignatura de Biomoléculas del nuevo plan de estudios de la carrera de biología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

### Metodología

En colaboración con el departamento de evaluación educativa de la FES Iztacala, se diseñaron los cuestionarios (1 y 2) que se aplicaron a siete grupos en el semestre 2016-II, durante la implementación del nuevo plan de estudios de la carrera de Biología de la FES Iztacala. Específicamente durante dos actividades prácticas de unidades temáticas diferentes, que involucraban el uso de cromatografía de separación en columna y el uso del espectrofotómetro para identificar biomoléculas. Dichos cuestionarios quedaron integrados por dos bloques que buscan obtener información sobre la metodología que se utilizó y la relación de la metodología con la teoría revisada en el salón de clases.

Para ambas prácticas, los profesores explican los temas durante las clases teóricas previas a que los alumnos acudan al laboratorio a realizar los experimentos enfocados a resolver una pregunta, las prácticas A y B que se comparan en este trabajo, presentan procedimientos instrumentales semejantes, pero con enfoques diferentes. En la práctica A se utilizó el cuestionario 1, y a la práctica B el 2.

Mediante el instrumento que se diseñó, se evaluó la comprensión de: conocimiento teórico, trabajo práctico y la relación que existe entre ambas partes mediante un análisis de varianza completamente al azar, donde se consideraron como fuentes de variación, el grupo escolar (con siete niveles) y el diseño de la práctica (con dos niveles).

Los valores se analizaron en términos de porcentaje, considerando una  $n = 165$  para la práctica A y una  $n = 152$  para la práctica B.

Cuestionario 1. Instrumento de evaluación aplicado a la práctica de laboratorio identificada con la letra A (Cinética enzimática).

Grupo:  
Nombre de la Actividad Práctica:  
Fecha:

El presente cuestionario tiene como finalidad mejorar el desarrollo de las prácticas. Tu opinión es muy importante.

Instrucciones: A continuación, se presentan preguntas relacionadas con la práctica de laboratorio, de las cuales tendrás que subrayar la que más se aproxime a tu experiencia, en otras deberás escribir lo que se te pide.

1.- Ordena las actividades que se requieren en la práctica de CINETICA ENZIMATICA colocando los números 1 al 3 en la columna de la derecha.

ACTIVIDADES	ORDEN
Analizar las muestras en el espectrofotómetro	
Incubar en el medio de reacción por 10 minutos	
Colocar la betaína aldehído	

2.- ¿A qué longitud de onda leíste en el espectro?

- a) 590 nm                      b) Entre 360 y 700 nm  
c) 280 nm                      d) 340 nm

3.- ¿El responsable de la absorción de luz es?

- a) enlaces peptídicos      b) anillos aromáticos  
c) reducción de la          d) concentración de la enzima  
coenzima

4.- El objetivo de separar por cromatografía las diferentes fracciones se cubrió:

- a) Nada                          b) Muy poco  
c) Poco                          d) Totalmente

Cuestionario 2. Instrumento de evaluación aplicado a la práctica de laboratorio identificada con la letra B (Cromatografía de pigmentos vegetales).

Grupo:  
Nombre de la Actividad Práctica:  
Fecha:

El presente cuestionario tiene como finalidad mejorar el desarrollo de las prácticas. Tu opinión es muy importante, por lo tanto, te solicitamos de la manera más atenta respuestas con absoluta honestidad.

Instrucciones: A continuación, se presentan preguntas relacionadas con la práctica de laboratorio, de las cuales tendrás que subrayar la que más se aproxime a tu experiencia, en otras deberás escribir lo que se te pide.

1. Ordena las actividades que se requieren en la práctica de CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA DE PIGMENTOS VEGETALES, colocando los números 1 al 3 en la columna de la derecha.

ACTIVIDADES	ORDEN
Colectar las fracciones	
Colocar la muestra en la columna	
Analizar las muestras en el espectrofotómetro	

2. ¿A qué longitud de onda leíste en el espectro?

- a) 590 nm
- b) Entre 360 y 700 nm
- c) 280 nm
- d) Entre 590 y 700

3. ¿El responsable de la absorción de luz es?

- a) El solvente
- b) La resina de la columna
- c) El pigmento vegetal
- d) El amortiguador

4. El objetivo de separar por cromatografía de adsorción los diferentes pigmentos vegetales a partir de un extracto de hojas se cubrió:

- a) Nada
- b) Muy poco
- c) Poco
- d) Totalmente

## Resultados y discusión

Como resultado del análisis del instrumento que se aplicó a los alumnos para evaluar la comprensión del componente práctico, se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los dos diseños de prácticas. La práctica B, presentó el mayor nivel de comprensión, de manera que permitió una mayor aplicación de conceptos abstractos a través de evidencias empíricas en el laboratorio (Figura 1).

Con respecto a la comprensión teórica, no se identificaron diferencias significativas entre los dos diseños de prácticas (Figura 2). Los resultados son muy similares

con los dos esquemas de práctica evaluados, incluso en los niveles de “no comprensión” y “confusión”. Sin embargo, cabe resaltar que el componente teórico registró el resultado más alto de confusión entre los tres componentes evaluados. Lo cual sugiere que se deben ajustar las estrategias didácticas con la finalidad de mejorar la comprensión de conceptos teóricos a través de un diseño alternativo a los analizados.

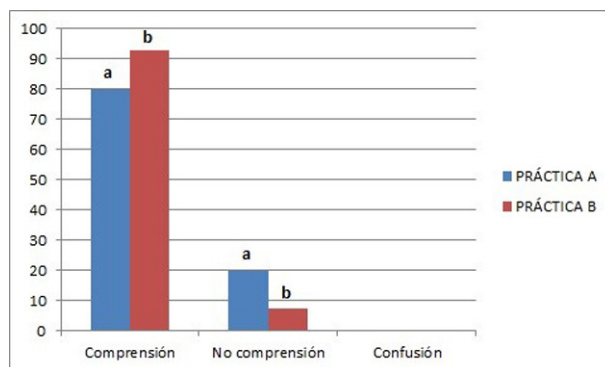


Figura 1. Comparación de la comprensión del trabajo en el laboratorio entre las prácticas A y B. Las letras diferentes indican que hay diferencias significativas a partir de la prueba de ANOVA ( $\alpha$  de 0.05).

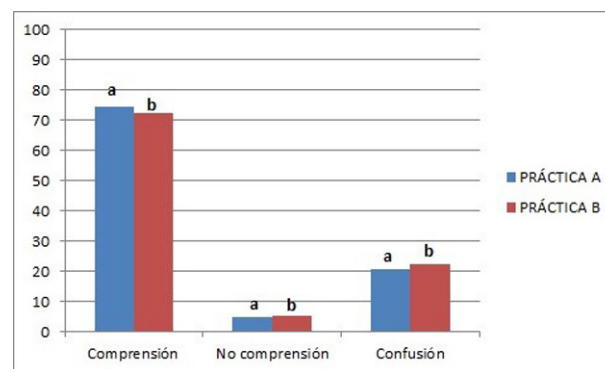
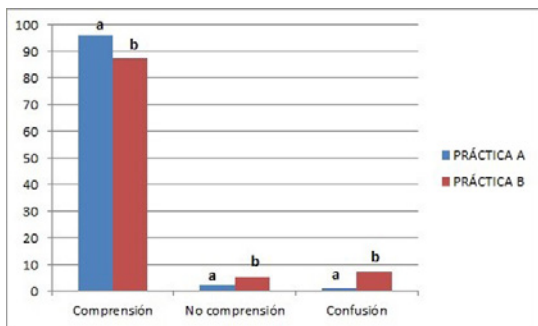


Figura 2. Comparación de la comprensión de la teoría entre las prácticas A y B. Las letras iguales indican que no hay diferencias significativas a partir de la prueba de ANOVA ( $\alpha$  de 0.05).

El componente de relación entre teoría y práctica se evaluó a partir de la concordancia entre los aciertos de las preguntas del componente práctico con las del teórico. Se observaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los dos diseños de práctica. La práctica A presentó una relación mayor entre los dos tipos de contenidos (Figura 3). Lo anterior indica que a pesar de que la práctica B permite una mayor aplicación de conceptos abstractos de forma empírica, es la práctica A, la que logra construir aprendizajes significativos en la asignatura de Biomoléculas entre los estudiantes analizados.

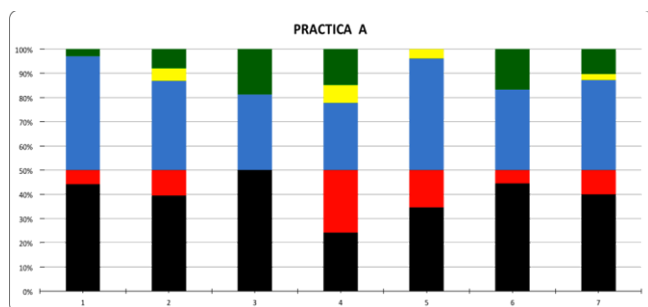


**Figura 3.** Comparación de la relación entre el trabajo de laboratorio y la teoría entre las prácticas A y B. Las letras diferentes indican que hay diferencias significativas a partir de la prueba de ANOVA ( $\alpha$  de 0.05).

Respecto al efecto del grupo escolar en la relación enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Biomoléculas, se observó que existe alta heterogeneidad en las formas de aprendizaje entre los diferentes grupos analizados.

Independientemente del tipo de diseño de práctica, se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en los tres componentes de comprensión analizados (teórico, práctico y la interacción). Lo cual sugiere que las estrategias didácticas para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje requieren considerar estas diferencias en el diseño de las prácticas de laboratorio, pues cada profesor aborda la teoría de diferente manera, lo cual produce diferentes resultados (Figura 4).

Por otro lado, el trabajo en el laboratorio se aborda de una forma más homogénea, ya que se le proporcionan los mismos elementos a todos los grupos, lo que explicaría que en ninguno de los siete grupos se observe confusión práctica (Figura 4).



**Figura 4.** Diferencias de aprendizaje para la práctica A, obtenidas en siete grupos. En color negro se presenta el porcentaje de comprensión práctica; en rojo, el porcentaje de no comprensión práctica; en azul, el porcentaje de comprensión teórica; el color amarillo, representa la no comprensión teórica; y el verde muestra el porcentaje de confusión teórica en cada grupo.

Los ejercicios planteados para los estudiantes deben conferirles un pensamiento crítico que les permita analizar y resolver problemas; encontrar, usar y evaluar fuentes apropiadas de información; trabajar en equipo; demostrar habilidades de comunicación tanto verbales como escritas; y utilizar el conocimiento y desarrollo intelectual adquirido (Duch *et al.*, 2001). De acuerdo a los resultados de este trabajo, en la práctica A los alumnos utilizan en mayor medida dicho conocimiento y desarrollo intelectual, lo que se ve reflejado en la relación mayor que existe entre la teoría y el trabajo en el laboratorio con respecto a la práctica B.

Aun cuando los resultados encontrados permiten analizar la experiencia docente teórica y práctica en esta asignatura, el instrumento de evaluación diseñado, se podría enriquecer considerando todos los elementos que se señalan para evaluar la factibilidad de las estrategias de aprendizaje basadas en problemas.

Entre mayor sea la relación que existe entre lo que se enseña a los alumnos en el salón de clases y lo que se enseña en el laboratorio, se facilita la formación integral de los alumnos, entendiendo esto como que el alumno obtenga: “una formación general y especializada equilibrada, que responda a los requerimientos actuales del mercado laboral que demanda el dominio de las modernas tecnologías, capacidad para resolver problemas y tomar iniciativas, manejar procesos de pensamiento crítico y creativo, liderazgo y disposición para trabajar en equipos multi, inter y transdisciplinarios, todo esto unido a un compromiso con valores éticos” (Tünnermann, 2011).

En general la relación de la teoría y la práctica, es un punto importante para desarrollar en la universidad, pues como señala Alvarez-Alvarez, en el 2015, “En los mensajes académicos el pensamiento es más abstracto y descontextualizado, y el soporte habitual es el impreso; en los mensajes de la práctica el pensamiento es más concreto y contextualizado, y su soporte habitual es el oral”. Desarrollar estrategias para evaluar la correlación entre ambos componentes y como participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es relevante para la enseñanza de las ciencias.

El aplicar el instrumento de evaluación presentado en este trabajo, permitirá seleccionar las prácticas que relacionan mejor los saberes procedimentales con los declarativos, así como probar las propuestas que se realicen para incorporar nuevas prácticas relacionadas al temario del nuevo plan de estudios de la carrera de Biología de la FES Iztacala.

Por otro lado, la integración que el alumno realiza después de haber obtenido los conceptos en las clases teóricas y

haber realizado los procedimientos en el laboratorio, podría mejorarse con una retroalimentación final, donde se analicen los resultados de todos los equipos y se contrasten con la hipótesis planteada antes de entrar al laboratorio.

### **Conclusiones**

Los resultados muestran que es posible diferenciar la eficiencia de las prácticas utilizadas para enseñar la materia de Biomoléculas con el instrumento de evaluación probado en este trabajo.

Se debe considerar en el instrumento una forma de evaluar que el problema planteado para el trabajo de laboratorio se encuentre relacionado a los objetivos del curso.

El instrumento de evaluación puede servir para indicar si se deben hacer ajustes en los métodos de enseñanza en la parte teórica o en el trabajo de laboratorio.

Se debe considerar la heterogeneidad en las estrategias de enseñanza utilizadas en los grupos, al momento de proponer y diseñar las prácticas de laboratorio.

### **Agradecimientos**

Se agradece a los profesores del Módulo de Biomoléculas por su apoyo para aplicar los cuestionarios a sus grupos para realizar este trabajo.

Se agradece al departamento de evaluación educativa de la FES Iztacala por revisar y corregir el instrumento de evaluación utilizado en el presente trabajo.

### **Referencias**

Araya V. Alfaro M. y Andonegui M. (2007). Constructivismo: Orígenes y perspectivas. *Laurus*. 13(24): 76-92.

Álvarez-Álvarez, C. (2015). Teoría frente a práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. *Perfiles Educativos*. Vol. XXXVII. Núm 148.

Clemente M. (2007). La complejidad de las relaciones teoría-práctica en educación, *Teoría de la Educación*, 19: 25-46.

Del Valle López Á., Villa Fernández N. (2008). Aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica, Editores Narcea, España. p. 197.

Duch B. J., Groh S. E., Allen, D. E. (2001). The power of problem-based learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. *Stylus Publishing*. p. 6.

Havdala, R., Ashkenazi, G. (2007). Coordination of theory and evidence: Effect of epistemological theories on students' laboratory practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1134-1159.

López-Cuachayo M. A. (2008) El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta en el contexto de la educación superior en México. *Tiempo de Educar*, 9 (18): 199-232.

Nieda J., Macedo B. (1997). Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. UNESCO – OEI. Madrid. p. 41.

Tünnermann Bernheim C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes Universidades. <http://www.redalyc.org/pdf/373/37319199005.pdf>

Sistema de Control Escolar de la FES Iztacala. (2017). Resumen de los índices de reprobación en el nuevo plan de estudios de la carrera de Biología, UNAM.

Plan de estudios de la Carrera de Biología en la FES-Iztacala, UNAM. Temario de Biomoléculas 1203. [http://biologia.iztacala.unam.mx/plan2034/obligatorias/1203\\_biomoleculas.pdf](http://biologia.iztacala.unam.mx/plan2034/obligatorias/1203_biomoleculas.pdf)