

Prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para la construcción y comprensión de los temas de biología en estudiantes del recinto Emilio Prud'homme

Laboratory Practices as a Didactic Strategy for the Construction and Understanding of Biology Topics in Students of the Emilio Prud'Homme Institute

Mairín Lemus^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1657-0505>

Miguel Guevara¹ <https://orcid.org/0000-0002-1830-3822>

¹ Instituto de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU), República Dominicana.

* Autor para la correspondencia: mairin.lemus@isfodosu.edu.do

RESUMEN

Este artículo muestra los resultados del aprendizaje de tres grupos de estudiantes del curso Biología General, a través de la utilización de doce prácticas de laboratorio con diferentes grados de apertura como una estrategia didáctica para promover la construcción y comprensión de los procesos biológicos básicos en los futuros docentes del recinto Emilio Prud'Homme, en el periodo enero-abril de 2019. Como resultado, se evidenció que, en el desarrollo de las prácticas, la motivación y el interés durante las actividades experimentales fueron mayores que en las clases teóricas. Por lo que se puede concluir que las prácticas de laboratorio, concebidas como una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias biológicas, permitió el desarrollo de algunas habilidades científicas y un aprendizaje significativo de los conceptos asociados con la temática.

Palabras clave: enseñanza de la biología, estrategias de enseñanza, laboratorio de biología.

ABSTRACT

This article shows the learning results of three groups of students of the General Biology course, through the use of twelve laboratory practices with different degrees of openness as a didactic strategy to promote the construction and understanding of basic biological processes in future teachers of the Emilio Prud'Homme campus, in the period January-April 2019. As a result, it was evidenced that, in the development of the practices, motivation and interest during the experimental activities were higher than in the theoretical classes. Therefore, it can be concluded that the laboratory practices, conceived as a didactic strategy for the teaching and learning of

biological sciences, allowed the development of some scientific skills and a significant learning of the concepts associated with the subject matter.

Keywords: *biology teaching, teaching strategies, biology laboratory.*

Recibido: 31/12/2019

Aceptado: 5/9/2020

INTRODUCCIÓN

En muchas ocasiones los estudiantes ingresan al nivel superior con muy poco o ningún conocimiento sobre laboratorio de biología. De manera general, esto ha obedecido a la carencia de insumos, materiales, espacios físicos para tal actividad en los colegios o, en algunos casos, se debe a la falta de formación de los docentes en relación a actividades de laboratorio. Esto ha llevado a buscar estrategias para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje a fin de obtener una mayor y mejor comprensión de temas de biología en futuros docentes.

Diversas investigaciones muestran que hay un creciente reconocimiento sobre la potencialidad de las actividades de laboratorio en la enseñanza de las ciencias. Las ventajas de esta integración son innegables, además de considerar la motivación que genera en los estudiantes hacia su uso (Janštová, 2015). Durante más de un siglo las actividades de laboratorio se han utilizado en la enseñanza de las ciencias como actividades esenciales en el aula (DeBoer, 2019). Asimismo, la importancia del entorno en el cual se imparten las prácticas de laboratorio es relevante en el crecimiento intelectual, el bienestar y la prosperidad de nuestras sociedades.

En primera instancia, las actividades de laboratorio son parte central de la construcción del conocimiento en la ciencia y, por lo tanto, un área esencial para identificar las creencias epistemológicas que subyacen en las acciones de enseñanza. Por esta razón, las acciones de los docentes en torno a las actividades de laboratorio son de suma importancia para la enseñanza de las ciencias, de ahí que la creatividad docente defina, en gran parte, la forma de enseñanza de las actividades prácticas en el laboratorio y desarrolle el pensamiento o el comportamiento creativo de los alumnos (Jeffrey y Craft, 2004; Chappell y Craft, 2009).

Las prácticas de laboratorio no solo deben estar bien concebidas en relación a las competencias a desarrollar, sino que el entorno debe acompañar el proceso de construcción del conocimiento para su efectividad en el funcionamiento intelectual y emocional de los estudiantes. Es esencial utilizar el conocimiento psicológico y pedagógico al diseñar o renovar los espacios de trabajo y aprendizaje con el fin de aprovechar al máximo el potencial de los entornos físicos como parte del desempeño humano (Sjöblom *et al.*, 2016).

Algunos investigadores se han dado a la tarea de evaluar aspectos relacionados con los docentes y estudiantes en lo referido a las actividades de laboratorio realizadas en asignaturas como Biología. Al respecto, Puttick, Drayton y Cohen (2015) evaluaron el aprendizaje de laboratorios de biología en las aulas, teniendo en consideración los temas que se abordaron, métodos y actividades de instrucción y los resultados de los estudiantes. Estos últimos evidenciaron que existe un enfoque innovador de laboratorios, falta de información en algunos temas de biología, poca descripción del aprendizaje de los estudiantes, escasa evidencia de que los estudiantes aborden la naturaleza de la ciencia en los laboratorios y que hay insuficientes oportunidades para la exploración auténtica de los fenómenos en el laboratorio.

En relación a lo señalado anteriormente, Puttick, Daytron y Cohen (2015) sugieren que la instrucción en biología puede fortalecerse mediante una investigación más rigurosa de los profesionales, a través de una mayor colaboración entre los profesores y los investigadores en educación, un enfoque más grande en la sinergia entre el contenido y la práctica docente, y un mayor rigor en la presentación de informes sobre los resultados de los estudiantes. Además, se requiere que exista más consenso en torno al significado de «investigación» y un aumento de la descripción del aprendizaje y la experiencia de los alumnos.

Janštová (2015) señala que mejorar e integrar cursos prácticos efectivos puede ser una de las formas posibles de aumentar el interés de los estudiantes en la ciencia. La contribución de los cursos prácticos se ve, principalmente, en el desarrollo de las habilidades científicas de los estudiantes y la vinculación de conceptos teóricos con el mundo material. Los estudiantes disfrutaban de actividades y cursos prácticos y los valoran positivamente. Muchos profesores los ven como una importante herramienta de motivación.

Por otro lado, el tema importa tanto como el diseño. Por ejemplo, las disecciones de órganos o animales pueden tener un efecto negativo en la actitud hacia la biología. Los cursos prácticos basados en la investigación son más efectivos en la enseñanza del pensamiento científico y el diseño experimental. Sin lugar a dudas, los cursos prácticos deben estar bien preparados y orientados a los estudiantes para cumplir su propósito.

Por otro lado, las prácticas de laboratorio deben estar impulsadas por la creatividad y ofrecer una experiencia de aprendizaje significativa para los estudiantes. Se debe promover entre los alumnos una práctica de laboratorio en la que se utilicen procedimientos sencillos y materiales del hogar que sean fáciles de proteger y asequibles para desarrollar su creatividad (Susantini *et al.*, 2017).

En el siguiente trabajo se aplican prácticas de laboratorio de Biología General con diferentes grados de apertura a estudiantes de educación como estrategia didáctica para la construcción de conocimientos de los futuros docentes en el área de biología.

METODOLOGÍA

La muestra utilizada cuenta con tres grupos de estudiantes del Instituto de Formación Docente Salomé Ureña, del recinto Emilio Prud'Homme: 10 de Educación Inicial, 35 de Educación Secundaria en Matemática y 26 de Educación en Lengua Española y Literatura, para un total de 71 estudiantes.

Los tres grupos de estudiantes recibieron las mismas clases teóricas y prácticas del laboratorio. Estas últimas fueron diseñadas en función del contenido programático y a diferentes grados de abertura, donde se ofrece una escala de siete niveles propuesta por Priestley (citado por Valverde, Jiménez y Viza, 2006) para las actividades prácticas de laboratorio con los procesos cognitivos que se potencian (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de las prácticas del laboratorio de Biología General, según el nivel de abertura, impartidas a los estudiantes del Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU), recinto Emilio Prud'Homme

N.º de prácticas	Nombre de la práctica	Nivel de abertura (características)	Grado de abertura
1	Equipos y materiales de laboratorio de biología	Se suministran los procedimientos.	3
2	Uso del microscopio	Se suministran los procedimientos.	3
3	Método científico	Los estudiantes desarrollan sus propios procedimientos. Se les proporciona una lista con el material. Muchas preguntas o conclusiones son abiertas.	6
4	Acido, base y pH	Se suministran los procedimientos.	3
5	Componentes orgánicos de la materia viva	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas.	4
6	La célula	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas.	4
7	Organismos unicelulares	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas.	4
8	Transporte pasivo a través de la membrana celular	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas.	4
9	Tejidos vegetales y animales	Se suministran los procedimientos.	3
10	Reproducción sexual	Se proporcionan todos los procedimientos a los estudiantes. Algunas preguntas o conclusiones son abiertas.	4
11	Procesos energéticos en las plantas y animales	Se suministran los procedimientos.	3
12	Introducción a la biodiversidad	Se proporcionan la mayoría de procedimientos a los estudiantes y algunas preguntas o cuestiones son abiertas.	5

Leyenda (Clasificaciones): 1 Herméticamente cerrado, conocimiento; 2 Muy cerrado, conocimiento; 3 Cerrado, conocimiento y comprensión; 4 Comprensión y aplicación; 5 Ligeramente abierto, aplicación; 6 abierto, análisis y síntesis.

Las actividades de laboratorio se llevaron a cabo de manera colaborativa en grupos de tres estudiantes. El grupo inicial estuvo conformado por tres subgrupos (dos integrados por tres estudiantes y uno de cuatro, mientras que el grupo de Matemáticas fue dividido en dos sesiones de laboratorio, una que constó de 17 alumnos y otra de 18, para un total de seis subgrupos de laboratorio por sesión. Finalmente, los estudiantes de Lengua Española y Literatura también asistieron en dos sesiones con cuatro subgrupos.

Los estudiantes disponen de un manual de laboratorio que es entregado el primer día de actividades y se les señala las normas de trabajo en el laboratorio. Cada práctica debe ser leída por los alumnos antes de asistir a su respectiva sesión y estos tienen que elaborar un esquema sobre las actividades a desarrollar en las horas de laboratorio. De manera participativa, los estudiantes realizan en la pizarra un esquema de las actividades a realizar y se hacen todas las aclaraciones al respecto. Una vez culminado esto, el estudiante encontrará en la mesa materiales, reactivos e insumos que utilizará para elaborar todas las actividades bajo la supervisión del docente que irá de grupo en grupo durante la ejecución de la práctica. El profesor pregunta y aclara a los estudiantes sus actividades. Al inicio, a los alumnos se les aplicó una prueba diagnóstica muy sencilla para saber realmente lo que sabían de biología y laboratorio de biología. Los resultados demostraron que, de los aspectos que se preguntaron, solo conocían el 10 % y que solo el 5 % de los estudiantes había estado en un laboratorio y realizado alguna práctica. Todos estos estudiantes provenían de escuelas públicas.

Siete días después de finalizar cada práctica de laboratorio, los alumnos hicieron entrega de un informe. Las prácticas de laboratorio fueron evaluadas de acuerdo a una rúbrica previamente planteada en el manual de laboratorio y de acuerdo con ello fue asignada la calificación del informe. Los resultados fueron examinados a través de un análisis de varianza sencillo y presentados en gráficos de cajas y bigotes. Los análisis se llevaron a cabo con el programa STATGRAPHICS Centurion XVIII.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se impartieron doce prácticas de laboratorio, donde el mayor porcentaje (83 %) estuvo formado por prácticas de conocimiento, comprensión y aplicación. En estas actividades a los estudiantes se les proporcionaron todos los procedimientos, una o dos preguntas y conclusión abierta. Por tratarse de una asignatura del primer cuatrimestre, las prácticas presentaron esta configuración, dado que los estudiantes, por primera vez, ejecutaron actividades prácticas en una asignatura a nivel superior, por lo tanto, el mayor porcentaje estuvo formado por prácticas para construcción y percepción de aspectos básicos de la biología (Figura 1).



Figura 1. Niveles de apertura de las actividades prácticas de laboratorio en la asignatura Biología General impartida a los estudiantes del Recinto Emilio Prud ´mmeHo.

Solo el 17 % de las prácticas se correspondieron con actividades de aplicación, análisis y síntesis. La práctica de aplicación es ligeramente abierta, se proporciona la mayoría de procedimientos a los estudiantes y algunas preguntas o cuestiones son abiertas. Particularmente estas dos prácticas son muy motivadoras para los alumnos porque en ellas tienen la posibilidad de ejecutar un experimento, donde aplican todos los pasos del método científico, desde el planteamiento de una hipótesis hasta la recolección de los resultados. Con estos datos construyen gráficas, dan explicaciones y llegan a conclusiones.

Por otro lado, llevan a cabo una práctica de biodiversidad, donde aplican fórmulas sencillas para determinar índices ecológicos en un área seleccionada y, mediante una salida de campo al lugar, cuentan las especies y toman datos. Luego discuten y argumentan sobre la biodiversidad y abundancia de especies. Al mismo tiempo, de manera abierta, explican los factores que pueden estar afectando los parámetros ecológicos

Se ha demostrado que la motivación y la creatividad desempeñan un papel fundamental en el aprendizaje y la comprensión de las ciencias (Gómez, Ortega y Lafaid, 2017; González y Palomeque, 2017). En el presente trabajo esta motivación se vio reflejada en los siguientes aspectos:

- Participación: fue evidenciada por tres aspectos fundamentales, en primer lugar, por la disposición de elaborar en cada práctica de laboratorio los esquemas de trabajo de una forma sencilla en la pizarra. En segundo lugar, por mostrar constantemente los resultados que van obteniendo en el laboratorio al docente con mucho entusiasmo y, en tercer lugar, porque en ocasiones permanecían más tiempo que el asignado en las horas de práctica, e inclusive, si los resultados eran erróneos porque cometieron algún error en el procedimiento, volvían a repetirlo, con mucho entusiasmo.

- Seguridad: muchos estudiantes demostraron seguridad en el trabajo, manejando con destreza los materiales de vidrio, balanzas, microscopios, entre otros. Al final del curso los alumnos utilizaron con seguridad el microscopio óptico, siendo capaces de montar muestras biológicas en el portaobjeto y enfocar correctamente, comenzaron siempre con el explorador y llevaron a cabo todas las normativas para su uso, desde tomarlo de la estantería hasta guardarlo nuevamente al finalizar.
- Curiosidad: este aspecto fue el más sobresaliente entre los estudiantes. Siempre manifestaron curiosidad por cada actividad realizada. Durante las prácticas donde usaban el microscopio, siempre al terminar, observaban otras muestras que no estaban pautadas para el laboratorio, pero que formaban parte de las competencias del tema evaluado.
- Trabajo colaborativo y apoyo: los grupos de trabajo de laboratorio que lograban llevar a cabo todas las actividades pautadas ayudaban a sus compañeros ya fuera demostrándole el procedimiento que utilizaron o mostrando los resultados que ellos habían obtenido.

Al evaluar el puntaje de notas obtenidos en las sesiones de laboratorio, se demostró que los estudiantes presentaron una nota promedio de $24,72 \pm 3,56$, de 30 puntos asignados al laboratorio, lo que se corresponde a un rendimiento de 83 % (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de rendimiento y rango de notas de grupos de estudiantes cursantes de la asignatura Biología General durante el período enero-abril 2019

Cursos	Rendimiento en informes de laboratorio (%)	Rendimiento en exámenes parcial (%)
Lengua Española y Literatura	$83 \pm 8,8$ (20-28)/30	$50 \pm 8,9$ (7-15)/20
Inicial	$90 \pm 3,2$ (25-28)/30	$40 \pm 7,8$ (4-11)/20
Matemáticas	$79 \pm 16,7$ (9-30)/30	$65 \pm 12,2$ (7-19)/20

Estos resultados se consideran buenos en relación a otros trabajos evaluados. Sin embargo, aunque los estudiantes demostraron gran motivación por las actividades de laboratorio, los informes presentaron, en muchas ocasiones, deficiencias debido a que no estaban completas cada una de las sesiones que debía llevar el informe o simplemente estaban deficientes. En algunos casos se presentaron errores ortográficos y de redacción, así como también copias

textuales de internet sin mencionar su autoría. Aunque se les mostró las deficiencias en la revisión del primer informe, muchos estudiantes no manifestaron interés en mejorar sus trabajos escritos.

Las notas de los tres grupos de laboratorio no revelaron diferencias significativas. Sin embargo, el grupo de estudiantes de inicial evidenció una mejor integración como grupo y el valor promedio de sus notas fue ligeramente mayor $27 \pm 0,95$ en relación a los otros dos. Este puntaje se corresponde a un 90 % del rendimiento (Figura 2).

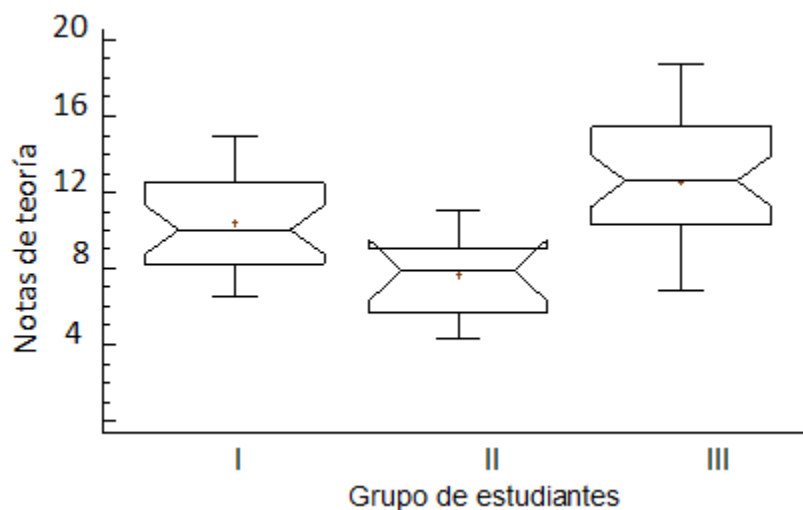


Figura 2. Puntaje de notas de laboratorio de Biología General obtenido por los estudiantes cursantes de la asignatura.

Al observar el rendimiento de los estudiantes en las clases de teoría y evaluarlos a través de dos exámenes parciales, se muestra un rendimiento deficitario con un valor de $11,07 \pm 3,17$, de un total de 20 puntos. No obstante, hubo diferencias significativas entre los grupos ($F_s = 13,51$; $p = 0,001$), siendo el de Licenciatura en Matemáticas el que mejor desempeño presentó, con notas en un rango de 12-19 puntos con un valor promedio de $13 \pm 3,08$ (Figura 3).

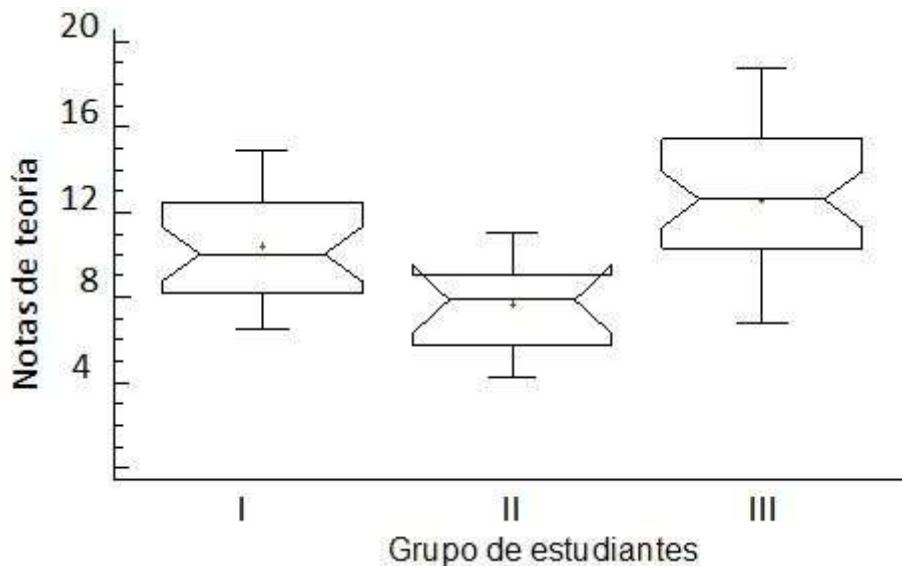


Figura 3. Puntaje de notas de evaluación teórica de Biología General obtenido por los estudiantes.

Los resultados apoyan la hipótesis de que los enfoques de investigación, basados en la ejecución de actividades para el aprendizaje de conceptos biológicos complejos como la actividad enzimática, pueden aumentar el rendimiento de los estudiantes en las pruebas de evaluación en comparación con los formatos estándar o de libros (Rissing y Cogan, 2009). Este enfoque de llevar a cabo prácticas de laboratorio y de campo prepara mejor a los estudiantes para abordar aspectos biológicos que encontrarán fuera de las aulas de clase universitaria.

El grupo de estudiantes de inicial, aun cuando demostró un mejor desempeño en el laboratorio, en la teoría fue deficiente. Una de las explicaciones de su buen desempeño en el laboratorio se relaciona, probablemente, con el hecho de que fue un grupo pequeño que trabajó de manera muy colaborativa. Por otro lado, la atención por parte del docente a cada grupo de laboratorio fue mayor pues solo fueron tres subgrupos de trabajo, mientras que los otros grupos presentados constaban de cinco y seis subgrupos y esto implica mayor tiempo de atención y seguimiento a las actividades a realizar.

De este modo, un determinado posicionamiento epistemológico hacia el aprendizaje y el desarrollo de las ciencias estará asociado a prácticas de laboratorio o campo. El desarrollo de actividades, manejo de materiales, preparación de soluciones, observación de organismos microscópicos y determinación de moléculas permitirán la construcción y transformación de aspectos que no formaban parte de los conocimientos adquiridos previamente.

Por ello, para la comprensión de las materias de ciencias, se utilizan varias formas de evaluación. Una de ellas han sido los tradicionales exámenes, otras los trabajos prácticos, discusiones, talleres, en fin, muchas actividades que pueden ser valoradas. Sin embargo, es innegable que, en las ciencias, el trabajo de laboratorio y de campo permite una mayor comprensión de los procesos biológicos, físico o químicos.

CONCLUSIONES

En la presente experiencia la estrategia de trabajos prácticos de laboratorios en la asignatura Biología General es fundamental para la construcción de los conocimientos de los educandos, lo que se ve reflejado en el rendimiento obtenido y en la motivación que manifiestan durante la actividad. Sin embargo, en las pruebas escritas se puede apreciar que los estudiantes no obtienen el mismo rendimiento, por lo que deben dedicar más tiempo a la lectura y al estudio para manejar conceptos básicos en la biología, dado que, en muchas ocasiones, no expresan debidamente lo que aprendieron porque no manejan con facilidad y fluidez los términos biológicos. De todo esto se desprende que es necesario incentivar más la lectura, el dictado y el estudio para que puedan lograr integrar mejor la teoría y la práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chappell, K., y Craft, A. (2009). Creative Science Teaching Labs: New Dimensions in CPD. *Thinking Skills and Creativity*, 4 (1), 44-59.
- DeBoer, G. (2019). *A History of Ideas in Science Education*. Teachers College Press.
- Gómez, M. C., Ortega, M. B., y Lafaid, F. E. (2017). Creativa, metodología para la motivación por el aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8 (2), 201-210.
- González, A. I., y Palomeque, L. A. (2017). Integration of Didactic and Neuroscientific Strategies to Improve Motivation and Learning in Basic Chemistry Courses. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 11 (21), 89-94.
- Janštová, V. (2015, 16-18 de noviembre). What is Actually Taught in High School Biology Practical Courses. Proceedings (Conferencia). *8th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI)*.
- Jeffrey, B., y Craft, A. (2004). Teaching Creatively and Teaching for Creativity: Distinctions and Relationships. *Educational Studies*, 30 (1), 77-87.
- Puttick, G., Drayton, B., y Cohen, E. (2015). A Study of the Literature on Lab-Based Instruction in Biology. *The American Biology Teacher*, 77 (1), 12-18.
- Rissing, S. W., y Cogan, J. G. (2009). Can an Inquiry Approach Improve College Student Learning in a Teaching Laboratory? *CBE—Life Sciences Education*, 8 (1), 55-61.
- Sjöblom, K., Mälkki, K., Sandström, N., y Lonka, K. (2016). Does Physical Environment Contribute to Basic Psychological Needs? A Self-Determination Theory Perspective on Learning in the Chemistry Laboratory. *Frontline Learning Research*, 4 (1), 17-39.
- Susantini, E., Lisdiana, L., Isnawati, Tanzih Al Hag, A, Trimulyono, G. y (2017). Designing Easy DNA Extraction: Teaching Creativity Through Laboratory Practice. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45 (3), 216-225.

Valverde, G. J., Jiménez, R. L., y Viza, A. L. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 59-70.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Marín Lemus: Elaboró 8 prácticas de laboratorio, aplicó prácticas a los estudiantes y las revisó; además, analizó los resultados e interpretación y colaboró con la redacción del documento.

Miguel Guevara: Llevó a cabo 4 prácticas de laboratorio, clasificó prácticas de acuerdo a los niveles de abertura, estudió e interpretó los resultados y contribuyó con la redacción del documento.