

Relación entre la percepción de aprendizaje personal, la habilidad práctica y el aprendizaje teórico de una actividad teórico-práctica

Jacobo Reyes Diana Xiadani, Vázquez Medrano Josefina, Gaviria González Llaraí Carolina*, Romero Lujambio Silvia Idalia, López Arredondo Erick José, Perales Vela Hugo Virgilio.

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.

*Autor para correspondencia: llaraisia16@gmail.com

Recibido:
23/abril/2018

Aceptado:
13/julio/2018

Palabras clave
Teoría, práctica,
aprendizaje

Keywords
Theory, practice, learning

RESUMEN

Uno de los principales retos en la enseñanza de la bioquímica el desarrollo y evaluación de actividades experimentales. Un criterio surgido de la evaluación de las actividades experimentales es la percepción propia de aprendizaje. Este criterio no ha sido evaluado con relación al desarrollo de habilidades prácticas o adquisición de conocimiento teórico. El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre la percepción propia en los estudiantes, el aprendizaje teórico, y el desarrollo de habilidades prácticas. Se contrastaron los resultados obtenidos en cuestionarios de percepción y aprendizaje con los de una actividad experimental en un grupo de estudiantes de la Carrera de Biología de la FES Iztacala. Encontramos que la percepción propia de los estudiantes no tiene relación con la habilidad ($t = 0.029$, sig. bilateral = 0.910, $n = 18$), pero se encuentra relacionada con su aprendizaje teórico ($t = 0.303$, sig. bilateral = 0.221, $n = 18$).

ABSTRACT

One of the main challenges in the teaching of biochemistry is the development and evaluation of experimental. An emerged criterion for the evaluation of experimental activities is the student's own perception of learning, however these criteria have not been evaluated in relation to the development of practical skills or acquisition of theoretical knowledge. The objective of this research was to determine the relationship between self-perception in students, theoretical learning, and the development of practical skills. These criteria were evaluated in a biology student group from FES-Iztacala after an experimental activity. We found that the student's own perception is not related to practical ability ($r = 0.029$, bilateral significance = 0.910, $n = 18$), but it's related to their theoretical learning ($t = 0.303$, sig. bilateral 0 0.221, $n = 18$).

Introducción

La enseñanza de las ciencias experimentales como la bioquímica es un reto constante, debido a que no solo es necesaria la enseñanza teórica, sino que también requiere de habilidades prácticas (Alberts, 2009). Éstas no solo contribuyen a la formación inmediata de los estudiantes, además los ayudan a tomar decisiones sobre su formación futura (Russell *et al*, 2007). El constante desarrollo de la bioquímica hace que las habilidades prácticas que requieren los estudiantes cambien día con día. Por esto el desarrollo de nuevas actividades de laboratorio es un proceso que se realiza constantemente en la academia.

Las actividades de laboratorio tienen como objetivo el ilustrar, demostrar y validar los conocimientos adquiridos durante las clases teóricas (Hofstein y Lunetta, 1982). Además, estas promueven el desarrollo intelectual, y la capacidad de resolución de problemas (Tobin, 1990). Incidentalmente también incrementan la cohesión entre los estudiantes mejorando de esta manera su capacidad de trabajar en equipo (Wolf y Fraser, 2008). Lo anterior remarca las razones por las cuales las prácticas de laboratorio son un elemento fundamental en cualquier plan de estudios y una herramienta imprescindible para la enseñanza de la ciencia.

La evaluación de las actividades de laboratorio usualmente es llevada a cabo midiendo tanto el aprendizaje teórico como el práctico de los estudiantes. No obstante, en literatura reciente han medido las actividades de laboratorio únicamente con autoevaluaciones de los estudiantes sobre su percepción de aprendizaje (Yang *et al*, 2015; Lipchok y Lipchok, 2016; Nam, 2018). Por lo que nos preguntamos si la percepción de aprendizaje de los estudiantes después de una actividad experimental, puede ser utilizada como un indicador del aprovechamiento de dicha actividad, y de qué manera se relaciona con el conocimiento teórico y las habilidades prácticas adquiridas en el laboratorio.

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre el aprendizaje teórico, el desarrollo de actividades prácticas, y la percepción propia de aprendizaje por los estudiantes. Para esto evaluamos estos criterios en un grupo de estudiantes de primer semestre de la Carrera de Biología de la FES Iztacala después de realizar una actividad experimental que forma parte de la asignatura de estructura y función celular de la Carrera de Biología.

La actividad experimental seleccionada para esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del fluoruro de sodio (NaF) sobre la actividad glucolítica de

lactobacilos aislados de yogurt comercial. Esta práctica fue seleccionada principalmente por dos razones; en primer lugar, permite a los estudiantes la integración de elementos de su vida cotidiana dentro su desarrollo profesional, y en segundo lugar, su correcta ejecución requiere de mucha precisión, por lo que su resultado nos permite evaluar el desempeño de los estudiantes en la realización de las actividades prácticas.

Metodología

Ejecución de la actividad experimental

La actividad experimental fue una práctica de glucólisis realizada como parte del programa de la asignatura de estructura y función celular de la Carrera de Biología de la FES Iztacala. El objetivo de la práctica es determinar experimentalmente la actividad inhibitoria del flúor sobre la actividad glucolítica de lactobacilos aislados de yogurt comercial. Durante esta actividad los estudiantes adquieren habilidades en el uso de diverso equipo de laboratorio como micropipetas, espectrofotómetros, y centrifugas. Esta práctica fue seleccionada debido a que el resultado final es muy sensible a errores metodológicos, lo que nos permite evaluar las habilidades prácticas adquiridas. El propósito de esta actividad es que los estudiantes realicen el diseño de un experimento por bloques, en el cual se incluye lavar células, preparar soluciones, realizar extractos celulares, y estudiar vías metabólicas a través del uso de inhibidores.

Previo al inicio de la actividad práctica se impartió una clase teórica de 1 hora sobre glucólisis, donde se abordó la vía metabólica, sus interconexiones y algunos de los métodos para su estudio. Posteriormente los estudiantes fueron divididos aleatoriamente en 4 equipos para obtener grupos de trabajo de por lo menos de 4 integrantes, la formación aleatoria de los equipos fue seleccionada sobre la formación libre de equipos, ya que esta última tiene un efecto negativo sobre el desarrollo de las actividades experimentales (Lawrenz y Munch, 1984).

La actividad experimental consistió en lo siguiente: la realización de lavados celulares y obtener células para la práctica, donde lavaron *Lactobacillus sp.* de un yogurt comercial utilizando centrifugación diferencial, y posteriormente establecieron un ensayo de glucólisis en el que inocularon las células obtenidas en la primera parte de la actividad en 2 matraces con medio mineral M9, adicionados con 5 g de glucosa por litro, uno con inhibidor y otro sin inhibidor, éstos se mantuvieron en agitación a 37°C y se tomaron muestras de los mismos cada 20 minutos. A las muestras se les adicionó ácido

tricloroacético para lisar las células liberando el piruvato al medio y además para precipitar las proteínas y de esta manera evitar la degradación enzimática del piruvato. Estas muestras fueron centrifugadas en una microcentrifuga para precipitar los restos celulares y se recuperó el sobrenadante que contenía el piruvato. Finalmente, la concentración de piruvato fue determinada mediante un análisis espectrofotométrico.

Selección de los estudiantes

La actividad experimental fue realizada por un grupo conformado por 17 estudiantes regulares del primer semestre de la Carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala con un promedio de edad de 19 años.

Este grupo fue seleccionado considerando que todos ellos han tenido entrenamiento previo en el uso de equipo de laboratorio básico, así como de las normas de seguridad del mismo. Adicionalmente ninguno de ellos había cursado con anterioridad la asignatura o realizado la actividad experimental y por lo tanto no tenían conocimiento previo sobre la glucólisis.

Evaluación del conocimiento teórico adquirido

La evaluación del conocimiento teórico fue realizada por medio de un cuestionario de opción múltiple con 8 preguntas y 4 posibles respuestas. Las preguntas del cuestionario y sus opciones se muestran a continuación.

1.- Es la razón para realizar los lavados con medio M9 al yogurt:

- a) Concentrar las células.
- b) Retirar la glucosa del medio.
- c) Retirar los lactobacilos del medio.
- d) Retirar el inhibidor del medio.

2.- El ácido tricloroacético.

- a) Precipita a las proteínas.
- b) Se asocia a los fosfolípidos.
- c) Se asocia a los carbohidratos.
- d) Calienta las muestras.

3.- El NaF es un inhibidor de la enzima:

- a) Triosa fosfato isomerasa.
- b) Enolasa.
- c) Catalasa.
- d) Fosfoglucoquinasa.

4.- Los lactobacilos participan en la formación de la caries dental; el Flúor inhibe el desarrollo de los microorganismos al inhibir:

- a) La beta oxidación.
- b) La vía de las pentosas fosfato.
- c) La glucólisis.
- d) El ciclo de Krebs.

5.- El destino final del piruvato en los lactobacilos es:

- a) La formación de etanol.
- b) La formación de ácido láctico.
- c) La formación de CO₂ y H₂O.
- d) La formación de lactosa.

6.- Es el metabolito final de la glucólisis:

- a) Etanol.
- b) Piruvato.
- c) Lactato.
- d) Acetil coenzima A.

7.- Es el sitio en las bacterias donde ocurre la glucólisis

- a) Núcleo.
- b) Ribosoma.
- c) Periplasma.
- d) Citoplasma.

8.- Iniciando la glucólisis desde fructuosa 6 fosfato, es la ganancia neta de ATP hasta piruvato:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

9.- Son los elementos con los que inicia la glucólisis

- a) Agua, CO₂ y FADH₂.
- b) Glucosa, ATP y NAD⁺.
- c) Piruvato, lactato y CoA.
- d) Glucosa, ADP y Oxígeno.

Evaluación de la percepción de aprendizaje

La evaluación de la percepción de aprendizaje por los estudiantes se realizó con un cuestionario de 6 preguntas con 4 posibles respuestas de tipo likert típico de 4 niveles para clasificar el nivel de confianza de los estudiantes, como se ha realizado en estudios similares (Phornphisutthimas *et al*, 2007; Gliddon y Rosengrer, 2012). Las preguntas se enfocaron en evaluar la percepción del aprendizaje propia de los estudiantes, considerando tanto las habilidades prácticas como

teóricas que dichos estudiantes deberían adquirir durante el desarrollo de la práctica.

Las preguntas se muestran a continuación.

1. Soy capaz de identificar las variables dependientes e independientes del experimento.
2. Soy capaz de realizar un diseño experimental para determinar el efecto de un inhibidor sobre una ruta metabólica.
3. Comprendo el efecto del NaF sobre la producción de piruvato.
4. Comprendo el efecto del ácido tricloroacético.
5. Puedo calcular la concentración de glucosa y NaF que hay en el medio.
6. Entiendo cuál es la razón de realizar lavados celulares.

La escala de evaluación fue la siguiente:

- a) Totalmente de acuerdo.
- b) Parcialmente de acuerdo.
- c) Parcialmente en desacuerdo.
- d) Totalmente en desacuerdo.

Evaluación de las habilidades prácticas adquiridas

Las habilidades prácticas adquiridas durante la práctica fueron evaluadas por equipo. Esto se realizó calculando la diferencia de concentración de piruvato entre el grupo control y el experimental de cada equipo. Esta medida fue comparada con la obtenida por un técnico de la asignatura utilizando el mismo equipo y condiciones que los estudiantes. Los datos fueron estandarizados en una escala del 0 al 10 tomando como 10 la diferencia obtenida por el técnico y como 0 una ausencia de diferencias entre el grupo control y el experimental.

Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa IBM SPSS Statistics 23.0 (IBM Corp. Lanzado en el 2014. IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 23.0. Armonk, NY: IBM Corp). Todos los datos fueron estandarizados a una escala del 0 al 10. Realizamos un total de 3 pruebas de T pareadas entre la experiencia personal, habilidades prácticas y conocimiento teórico. Posteriormente realizamos un análisis de correlación entre los datos.

Resultados y discusión

Para evaluar la relación entre el aprendizaje teórico-práctico y la experiencia personal de los alumnos, realizamos dos cuestionarios y evaluamos el resultado

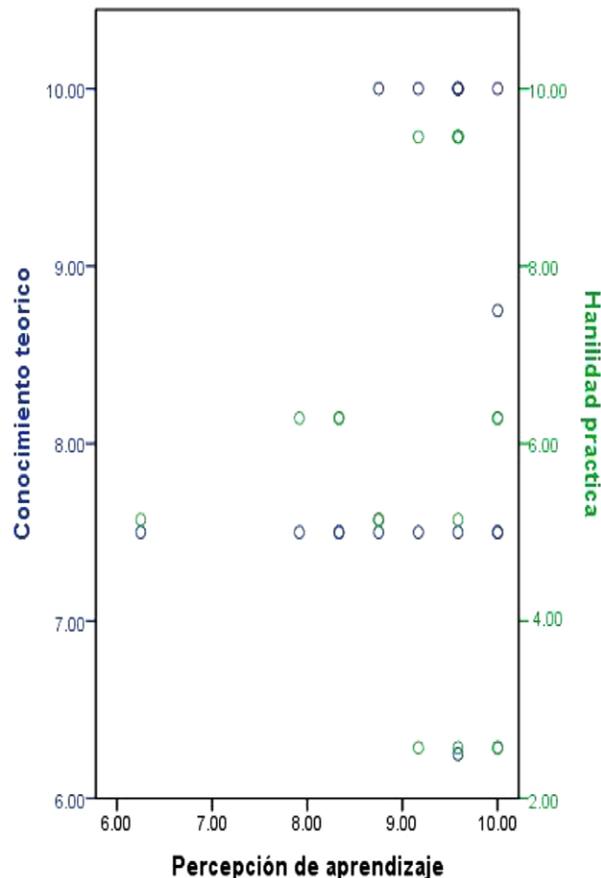
de la práctica comparando con un control. En todos los casos las evaluaciones se realizaron en una escala del 0 al 10 (Gráfica 1). El promedio de aprendizaje teórico fue de 8.42 (α 1.28, $n = 18$), el de la parte práctica de 6.08 (α 2.47, $n = 18$), y el de su percepción de aprendizaje de 9.12 (α 0.93, $n = 18$).

Para evaluar la relación entre la percepción del aprendizaje ($\mu = 9.12$), y el conocimiento teórico adquirido ($\mu = 8.42$), primero realizamos una prueba de T pareada, y encontramos que no existen diferencias estadísticas significativas entre ellas (Sig. bilateral = .063). Esto muestra que la percepción de aprendizaje por los estudiantes tiene una relación fuerte con el conocimiento teórico adquirido. La percepción de los estudiantes puede ser utilizada como un indicador de su aprendizaje, no obstante, no recomendamos su uso con fines de evaluación formal, simplemente como un indicador de aprovechamiento y satisfacción con el curso. Los cuales son elementos pocas veces evaluados durante un curso y que tienen un impacto significativo sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Richardson y Swan, 2003).

El coeficiente de correlación entre la percepción del aprendizaje y la habilidad práctica de los estudiantes fue de 0.02. Esto muestra que a pesar de que los estudiantes se sienten seguros de sus habilidades prácticas, éstas pueden ser deficientes. Lo que resalta la necesidad de realizar múltiples actividades experimentales para fortalecer las habilidades prácticas de los estudiantes (Freedman, 1997). No obstante, la evaluación práctica no solo depende de la habilidad individual de cada estudiante, sino del equipo completo, por lo que una posible falta de trabajo en equipo causada por la formación aleatoria de los mismos pudo afectar significativamente esta evaluación, lo que se ha observado en la enseñanza de la medicina (Sharp, 2001). Recomendamos evaluar la capacidad de trabajo en equipo de los estudiantes para estudios posteriores.

La relación entre el conocimiento teórico y la habilidad práctica de los estudiantes mostró el coeficiente de correlación más elevado (con un valor de 0.565). Esto muestra que la evaluación tradicional del conocimiento teórico adquirido se relaciona con la habilidad práctica de los estudiantes, lo que se ha observado en clases de otras áreas como la física (Thornton y Sokoloff, 1998) y la enfermería (Raphaela *et al*, 2007). No obstante, la habilidad práctica depende no solo del conocimiento teórico sino de la repetición de la actividad, ya que esto perfecciona las habilidades, al mismo tiempo que incrementa la retención de éstas (Stefanidis *et al*, 2006). Por lo que podríamos esperar que el coeficiente de

correlación entre el conocimiento teórico y la habilidad práctica de los estudiantes se incrementara conforme los alumnos realicen más prácticas relacionadas con la asignatura.



Gráfica 1. Relación entre la percepción de aprendizaje, la habilidad práctica, y el conocimiento teórico adquirido por los alumnos después de la actividad práctica. El coeficiente de correlación entre la habilidad práctica y la percepción de aprendizaje fue de 0.303 (sig. bilateral = .221, n = 18), el de la habilidad práctica y la percepción de aprendizaje de 0.029 (sig. bilateral = .910, n = 18), y el del conocimiento teórico con la habilidad práctica de .565 (sig. bilateral = .015, n = 18).

Conclusión

El incremento en el número de publicaciones reportando actividades prácticas de laboratorio utilizando como criterio único de evaluación la autopercepción del aprendizaje por los estudiantes, nos llevó a preguntarnos ¿cuál era la relación entre la autopercepción del aprendizaje, el conocimiento teórico y las habilidades prácticas adquiridas durante el desarrollo de las actividades experimentales? En este estudio mostramos que la percepción propia de los estudiantes sobre su aprendizaje no tiene relación con la habilidad práctica

adquirida, pero se encuentra fuertemente relacionada con su aprendizaje teórico. Por lo tanto, proponemos que la percepción propia de aprendizaje puede ser usada como un indicador previo a la realización de las actividades experimentales, con el objeto de determinar si los alumnos cuentan con el conocimiento apropiado para obtener el máximo provecho de la actividad experimental, o bien posterior a la práctica para evaluar la satisfacción de los estudiantes con ella, pero no como un sustituto de una evaluación formal de las habilidades prácticas adquiridas durante el trabajo en el laboratorio.

Agradecimientos

Se agradece a la profesora Amanda Moreno Rodríguez y a los profesores y alumnos de la asignatura de Biomoléculas por su apoyo para realizar este trabajo.

Referencias

Alberts, B. (2009) On becoming a scientist. *Science* 326, 916.

Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.

Gliddon, C. M., y J. Rosengren, R. (2012). A laboratory course for teaching laboratory techniques, experimental design, statistical analysis, and peer review process to undergraduate science students. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 40(6), 364-371.

Hofstein, A., y Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of educational research*, 52(2), 201-217.

Lawrenz, F, y Munch, T. W. (1984). The effect of grouping of laboratory students on selected educational outcomes. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(7), 699-708.

Lipchock, J. M., y Lipchock, S. V. (2016). Elucidating concepts in drug design through taste with natural and artificial sweeteners. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 44(6), 550-554.

Nam, S. C. (2018). Integration of a faculty's ongoing research into an undergraduate laboratory teaching class in developmental biology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46(2), 141-150.

Phornphisutthimas, S., Panijpan, B., Wood, E. J., y Booth, A. G. (2007). Improving Thai students' understanding of concepts in protein purification by using Thai and English versions of a simulation program. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(5), 316-321.

Raphaela Godson, N., Goodman, M., y Wilson, A. (2007). Evaluating student nurse learning in the clinical skills laboratory. *British Journal of Nursing*, 16(15), 942-945.

Richardson, J., y Swan, K. (2003). Examining social presence in online courses in relation to students' perceived learning and satisfaction.

Russell, S. H., Hancock, M. P. and McCullough, J. (2007) The pipeline. Benefits of undergraduate research experiences. *Science* 316, 548-549.

Stefanidis, D., Korndorffer, J. R., Markley, S., Sierra, R., y Scott, D. J. (2006). Proficiency maintenance: impact of ongoing simulator training on laparoscopic skill retention. *Journal of the American College of Surgeons*, 202(4), 599-603.

Sharp, J. E. (2001). Teaching teamwork communication with Kolb learning style theory. In *Frontiers in Education Conference, 2001. 31st Annual (Vol. 2, pp. F2C-1)*. IEEE.

Thornton, R. K., y Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), 338-352.

Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403-418.

Wolf, S. J., y Fraser, B. J. (2008). Learning environment, attitudes and achievement among middle-school science students using inquiry-based laboratory activities. *Research in Science Education*, 38(3), 321-341.

Yang, Xiaohan, Luyang Sun, Ying Zhao, Xia Yi, Bin Zhu, Pu Wang, Hong Lin, and Juhua Ni (2015). The experimental teaching reform in biochemistry and molecular biology for undergraduate students in Peking University Health Science Center. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 43(6), 428-433.