

La Guía de Laboratorio Abierta y su Efecto en el Aprendizaje

Carlos Briones Galarza Jorge Flores Herrera Josué Rodríguez Santos

Universidad Laica Vicente Rocafuerte

cbrionesg@ulvr.edu.ec jfloresh@ulvr.edu.ec jrodriguez@ulvr.edu.ec

22 de julio 2015 - Guayaquil

Resumen

El propósito de este estudio fue determinar experimentalmente la densidad de un cuerpo sólido, aplicando la investigación guiada y utilizando las guías de laboratorio abiertas para mejorar las habilidades investigativas de los estudiantes. Los sujetos fueron 21 estudiantes registrados en un curso de física, orientado a las carreras de ingeniería, sus edades están entre los 18 y 19 años. La tarea instruccional fue el experimento para determinar la densidad de un sólido que se dictó durante cuatro horas, utilizando la guía de laboratorio abierta. La prueba de entrada al igual que la prueba de salida consto de 20 preguntas. El procedimiento seguido durante esta investigación fue el siguiente: (1) Se recepto la prueba de entrada a los estudiantes; (2) Se realizó la práctica de laboratorio utilizando la guía de laboratorio abierta (3) Se recepto la prueba de salida. La duración de la prueba de entrada y de salida fue de una hora. La prueba t emparejada dio un valor de $t = 16,2837$ con 40 grados de libertad y un valor de $p < 0,0000$. Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula. Este estudio demuestra que la aplicación de la investigación guiada y el uso de la guía de laboratorio abierta promueven las habilidades investigativas de los estudiantes y también mejoran la comprensión conceptual del fenómeno de flotación bajo estudio.

Palabras claves: Guía de laboratorio abierta, clase de laboratorio, habilidades investigativas, aprendizaje activo, aprendizaje colaborativo.

Abstract

The purpose of this study was to perform an experiment to determine the density of a solid body, applying the guided inquiry and using the open laboratory guide to improve the investigative skills of the students. The subjects were 21 students enrolled in a physics course, oriented to engineering careers, their ages are between

18 and 19 years old. The instructional task was the experiment to determine the density of a solid to be issued for four hours, using the open laboratory guide. The pre-test as well as the posttest had 20 questions. The procedure followed during this investigation was as follows: (1) Administer the pre-test to students; (2) perform the experiment using the open laboratory guide (3) Administer de posttest. The duration of the pre-test and posttest was one hour each. The paired t test gave a value of $t = 16,2837$ with 40 degrees of freedom and a p-value < 0.0000 . Therefore the research hypothesis is accepted and the null hypothesis is rejected. . This study demonstrates that the uses of an open lab guide promotes the investigative skills of the students and also improve the conceptual understanding of the buoyancy phenomenon under study.

Key words: Open lab guide, laboratory class, research skills, active learning, collaborative learning.

INTRODUCCIÓN

Los laboratorios de física a nivel universitario tienen como objetivo: Confirmar un principio a través de una actividad cuando los resultados ya son conocidos (Banchi & Bell, 2008). Al mismo tiempo, las prácticas de laboratorio de física generalmente se ejecutan utilizando guías de laboratorio que indican paso a paso lo que los estudiantes deben hacer para realizar un experimento. Estas situaciones dejan muy poco espacio para que los estudiantes reflexionen acerca de lo que están haciendo y porque lo están haciendo, y puedan sacar provecho de los experimentos, ya que todo está arreglado para que armen los equipos, tomen los datos, llenen las tablas, realicen los cálculos correspondientes, determinen los errores, hagan los gráficos necesarios y finalmente saquen las conclusiones.

Además, la enseñanza de la física mediante las clases magistrales promueve la memorización de los estudiantes antes que en pensar y comprender los fenómenos naturales (McDermott, 1993). Lo mismo sucede con las clases de laboratorio de física, ya que todo se hace mecánicamente. En consecuencia, es necesario recordar

que la física es una ciencia experimental y que los estudiantes deben aproximarse a la misma de una manera inquisitiva, es decir ellos tienen que formular preguntas, generar hipótesis, realizar experimentos y construir modelos y para ello es importante cambiar el objetivo de las clases de laboratorio y el formato de la guía para adecuarla a este propósito. Para cambiar esta situación y por lo tanto mejorar las habilidades investigativas de los estudiantes se propone realizar los experimentos de física utilizando la investigación guiada en conjunción con las guías de laboratorio abiertas.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue determinar experimentalmente la densidad de un cuerpo sólido, aplicando la investigación guiada y utilizando las guías de laboratorio abiertas para mejorar las habilidades investigativas de los estudiantes.

Actividades orientadas a la investigación en el laboratorio de física

En los centros de investigación los científicos estudian la naturaleza de diferentes formas y proponen explicaciones fundamentadas en los hallazgos resultantes de su trabajo. En los laboratorios de física los estudiantes realizan actividades en las cuales ellos desarrollan conocimiento y una comprensión de las ideas científicas, así como también, una comprensión de cómo los científicos estudian la naturaleza (NRC, 1995)

Entre otras definiciones se tienen: El aprendizaje basado en la investigación es una estrategia instruccional en la cual los estudiantes investigan, formulan preguntas, exploran y evalúan. El aprendizaje es dirigido por preguntas abiertas y estrategias con múltiples soluciones (Maaß & Doorman, 2013). El aprendizaje basado en investigación es "...una manera de enseñar en la cual los estudiantes son invitados a trabajar como lo hace un matemático o un científico" (Artigue & Blomhøj, 2013, pág. 797). Estas definiciones ponen énfasis en desarrollar en los estudiantes comportamientos similares a los que utilizan los científicos y en el aprendizaje que toma lugar cuando realizan esta actividad.

El aprendizaje basado en investigación se presenta en cuatro niveles. En la investigación confirmadora, los estudiantes reciben la pregunta de investigación y el procedimiento para ejecutar el experimento; en esta los resultados ya son conocidos. En la investigación estructurada los estudiantes reciben la pregunta de investigación y el procedimiento, sin embargo, ellos generan la explicación del fenómeno que ellos experimentan. En la investigación guiada el profesor entrega a los estudiantes la pregunta de investigación y ellos diseñan el procedimiento para probar la pregunta y las explicaciones a las evidencias encontradas. En la investigación abierta los estudiantes tienen la oportunidad de actuar como científicos, generando las preguntas, diseñando el experimento y comunicando los resultados.

La clase de laboratorio

En las clases de laboratorio los estudiantes trabajan en parejas y ejecutan el experimento de manera independiente apoyados por el profesor. Utilizando guías de laboratorio con instrucciones bien estructuradas. En consecuencia, en esta actividad independientemente del tipo de guía que se use, se encuadra en el aprendizaje activo que es una estrategia instruccional que engancha a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. En pocas palabras el aprendizaje activo requiere que los estudiantes realicen actividades de aprendizaje significativo y piensen acerca de lo que están haciendo (Bonwell & Eison, 1991).

De igual modo, los estudiantes ejecutan los experimentos utilizando el aprendizaje colaborativo que es una estrategia instruccional en la cual los estudiantes trabajan juntos en grupos pequeños para alcanzar una meta común (Dillenbourg, 1999). En definitiva, ellos se encuentran en un ambiente de aprendizaje centrado en los estudiantes; y en el cual el profesor es un facilitador del aprendizaje.

La guía de laboratorio abierta

La guía de laboratorio abierta para utilizar en el laboratorio de física es una que promueve la investigación y mejora las habilidades investigativas de los estudiantes y está compuesta de las siguientes secciones: (1) Título, (2) Información. (3) Preguntas

de investigación. (4) Materiales. (5) Procedimiento. (6) Datos. (7) Gráficos. (8) Conclusiones. Estos apartados deben cumplir las siguientes normas. En el Apéndice A se muestra la guía de laboratorio abierta utilizada en el presente estudio y como se podrá observar esta se enfoca en la cantidad de información que se presenta al estudiante.

Título: El título para una guía de laboratorio abierta tiene que ser amplio para que los estudiantes tengan más espacio para el descubrimiento.

Información: La información para una guía de laboratorio abierta no tiene que interferir con el descubrimiento que el estudiante tiene que hacer en el laboratorio.

Preguntas de investigación: Las preguntas de investigación para una guía de laboratorio abierta son generadas completamente por los estudiantes. Sin embargo, el profesor puede orientar al estudiante para que no haga la pregunta demasiado amplia. En el presente estudio esta información estuvo ausente.

Materiales: Los materiales para una guía de laboratorio abierta deben ser suministrados de manera general por parte del profesor, lo que hacen los estudiantes con los materiales es decisión de ellos.

Procedimiento: El procedimiento para una guía de laboratorio abierta debe ser una lista general de tareas, no sus pasos específicos.

Datos: Las tablas de datos para una guía de laboratorio abierta deben ser construidas por los estudiantes en base a las mediciones que ellos han realizado.

Gráficos: Los gráficos para una guía de laboratorio abierta deben ser construidos por los estudiantes en base a los datos tomados.

Conclusión: Las conclusiones para una guía de laboratorio abierta deben estar fundamentadas en los datos recolectados y en las observaciones realizadas.

Hipótesis

La Hipótesis de investigación H_1 : La diferencia entre la media de la prueba de salida y la media de la prueba de entrada en la determinación de la densidad de un sólido utilizando la guía de laboratorio abierta es mayor que cero.

La Hipótesis nula H_0 : La diferencia entre la media de la prueba de salida y de la media de la prueba de entrada en la determinación de la densidad de un sólido utilizando la guía de laboratorio abierta es igual a cero.

MÉTODO

Sujetos

Los sujetos fueron 21 estudiantes registrados en un curso de física, orientado a las carreras de ingeniería, sus edades están entre los 18 y 19 años.

Tareas y materiales instruccionales

La tarea instruccional fue el experimento para determinar la densidad de un sólido que se dictó durante cuatro horas, aplicando la investigación guiada y utilizando la guía de laboratorio abierta. La prueba de entrada al igual que la prueba de salida consto de 20 preguntas.

Procedimiento

El procedimiento seguido durante esta investigación fue el siguiente: (1) Se recepto la prueba de entrada a los estudiantes; (2) Se realizo la práctica de laboratorio utilizando la guía de laboratorio abierta (3) Se recepto la prueba de salida. La duración de la prueba de entrada y de salida fue de una hora cada una.

RESULTADOS

Hipótesis 1

En la Tabla 1 se muestran el número de estudiantes, el valor máximo y mínimo, la mediana, la media y la desviación estándar de las prueba de entrada y de salida administrada a los estudiantes.

Tabla 1. Datos estadísticos de las pruebas de entrada y de salida

Pruebas	Número	Máximo	Mínimo	Media	Mediana	Desviación Estándar
Entrada	21	4,00	0	1,33	1,00	1,24
Salida	21	10,00	6,00	8,31	8,50	1,56

La prueba t emparejada dio un valor de $t = 16,2837$ con 40 grados de libertad y un valor de $p < 0,0000$. Por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados muestran que la aplicación de la investigación guiada y la utilización de la guía de laboratorio abierta, mejoró las habilidades investigativas de los estudiantes. Este resultado se puede explicar por las siguientes razones: la falta de información obliga a los estudiantes a pensar y a colaborar con su compañero para poder realizar el experimento. El pensamiento que los estudiantes hacen es a través del conocimiento previo que ellos tienen y el mismo que puede ser correcto o incorrecto, esto último es lo frecuente y se lo conoce como concepciones alternativas, las mismas que afectan el desempeño de los estudiantes (Ambrose & Lovett, 2014). La colaboración se evidencia porque los estudiantes se dan cuenta de que sus compañeros son un recurso que puede suministrar información para cumplir con el objetivo del experimento (Honeycutt, 2012).

Además, estudios recientes han encontrado que el aprendizaje activo incrementa el desempeño de los estudiantes en ciencias, ingeniería y matemáticas (Freeman, Eddy, McDonough, Smith, Okoroafor, Jordt & Wenderoth, 2014; Wieman, 2014).

Es importante que estas actividades se las aplique en los diferentes niveles de investigación para lograr un mejor aprendizaje de los estudiantes y un mejor desarrollo de las habilidades investigativas (Lunetta, Hofstein & Clough, 2007).

REFERENCIAS

Ambrose, S. & Lovett, M. (2014). Prior knowledge is more than content: Skills and beliefs also impact learning. En *Applying Science of Learning in Education: Infusing Psychological Science in the Curriculum*. (Eds.) V. Benassi, C. Averson & C. Hakala. American Psychological association. Recuperado de Society for the Teaching of Psychology <http://teachpsych.org/ebooks/aste2014/index.php>.

Artigue, M. & Blomhøj, M, (2013). Conceptualizing inquiry-based learning in mathematics. *ZDM Mathematics Education*. 45: 797-810.

Banchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*. 45(12): 26-29.

Bonwell, C. & Eison, J. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*, "ASHEERIC Higher Education Report No. 1, George Washington University, Washington, DC.

Dillenbourg, P. (1991). What do you mean by "collaborative learning?" En P. Dillenbourg (ED, *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Oxford: Elsevier.

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt H.& Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academies of Science*. 111(23), 8410-8415.

Honeycutt, M. (may 2015). SOLD!. Descargado de <http://collegeready.gatesfoundation.org/wp-content/uploads/2015/06/Sold-A-Math-Design-Collaborative-Experience.pdf>.

Lunetta, V., Hofstein, A. & Clough, M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. En S. Abell & N. Lederman (Eds.) *Handbook of Research on Science Education*. New York: Rutledge.

Maaß, K. & Doorman, M. (2013). A model for a widespread implementation of inquiry-based learning. *ZDM Mathematics Education*. 45: 887-899.

McDermott, L. (1993). How we teach and how students learn. *American Journal of Physics*. 61(4): 295-298.

NRC, (1995). *National Science Education Standards*. National Research Council. Washington: National Academies Press.

Wieman, C. (2014). Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. *Proceedings of the National Academies of Science*. 111(23), 8319-8320.

APÉNDICE A

Guía de Laboratorio Abierta

1. Título

¿Cuál es el factor que determina que un cuerpo solido se hunda o flote?

2. Información

Suponga que una persona cae en una piscina, si no sabe nadar, puede ahogarse como no puede ahogarse, mientras que una que sabe nadar no se ahoga y que además las personas flotan en el mar Muerto.

3. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación deben ser generadas completamente por los estudiantes.

4. Materiales

- Sólidos de diversas materiales y dimensiones
- Agua

5. Procedimiento

- Lista de los materiales que estarán disponibles para la investigación.
- Determine qué clase de datos usted recolectara y registrara.
- Registre todas las etapas que tomo para realizar la investigación.

6. Datos

Las tablas de datos deben ser construidas por los estudiantes en base a las mediciones realizadas.

7. Gráficos

Los gráficos deben ser construidos por los estudiantes en base a los datos tomados.

8. Conclusión

Las conclusiones para una práctica de física investigativa deben ser fundamentadas en los datos recolectados y en las observaciones realizadas.