

LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y SU INFLUENCIA EN LA COMPRENSIÓN DE TEMAS DE QUÍMICA

ENRIQUE ANTONIO AGUIAR ANDRADE, PEDRO JOSÉ CANTO HERRERA

Introducción

Los programas de la asignatura de química, siempre se han caracterizado por una cantidad de contenidos que pocas veces le parecen al alumno fáciles de comprender. Esta dificultad puede probarse en un estudio realizado en Turquía, en el cual se reportó que los estudiantes tuvieron varios conceptos erróneos acerca de los ácidos y las bases (Demircioglu y Özmen 2004). En relación al trabajo práctico realizado en la asignatura de química y su efecto en la comprensión de algunos conceptos, Watson, citado por Thompson y Soyibo (2002), reportó que el uso de trabajo práctico tuvo un impacto pequeño en alumnos de 14 a 15 años de edad, en la comprensión de la combustión. Koballa, Gräber, Coleman y Kemp (2000), encontraron que el método expositivo del docente, es el favorito para afectar la transferencia de conocimientos hacia los estudiantes, Toplis (1998) citado por Thompson y Soyibo (2002), reportó que el uso de actividades prácticas aumentaron significativamente las ideas acerca de ácidos y bases con alumnos de 8° grado, y Tohmpson y Soyibo (2002), encontraron que parecería imprudente que con base en una muestra ($n = 138$) se concluyera con certeza que el uso de la combinación de lectura, demostración del maestro, discusión en clase, y trabajo practico en pequeños grupos, hubiera mejora estadísticamente significativa, en estudiantes del 10° grado, en la comprensión de la electrólisis, más que en los estudiantes que no fueron expuestos al trabajo practico, ya que en la educación de la ciencia es importante que los maestros usen el trabajo práctico con los estudiantes. (Furió, Azcona, Guisasola y Ratcliffe, 2000), ya que la implementación de las

prácticas de laboratorio, desarrolla habilidades, actitudes y es efectiva en el aprendizaje del alumno. Por lo tanto, al realizarse cada práctica deben olvidarse todas las ideas preconcebidas acerca de lo que se supone debe suceder en un experimento para que el alumno pueda organizar una situación de aprendizaje y darle sentido, (Pozo, Puy-Pérez, Domínguez, Gómez y Póstigo 1998; Campanario y Otero, 2000); y deben seguirse las instrucciones, observar y registrar lo que en realidad sucede (Gómez, Rodríguez y Vázquez, 1994). El laboratorio es un puente entre la teoría y la práctica. Es decir, la educación en química tiene dos partes separadas, por un lado el armazón conceptual de la química y por otro, las aplicaciones prácticas a diferentes sustancias (Saul y Kikas, 2003). Además el laboratorio ofrece oportunidades de ocupar a los estudiantes en el uso de tecnologías que apoyen el aprendizaje de la ciencia, (López, 2003), pero en algunos casos, no son empleadas y entonces la enseñanza adquiere un estilo tradicional por transmisión de conocimientos (Calatayud, Gil y Gimeno, 1992; citado por Campanario y Moya, 1999; Zarzar, 2000).

Planteamiento del problema

¿Influye en la comprensión de temas de química que los estudiantes realicen o no prácticas de laboratorio?

Metodología

Diseño de la investigación

En la investigación se utilizó un diseño cuasiexperimental debido a que no fue posible asignar aleatoriamente los sujetos a los grupos (Salkind, 2004). Sin embargo, los grupos que participaron en este estudio fueron seleccionados aleatoriamente. Para controlar los efectos de

la preprueba en la posprueba, el diseño de la investigación cuasiexperimental consistió en un grupo experimental y tres grupos de control (Salazar, 2000), en total cuatro grupos.

Sujetos

Participaron 150 estudiantes del segundo semestre del turno matutino de una escuela preparatoria. Los estudiantes estaban organizados en cuatro grupos:

- el grupo experimental conformado por 37 estudiantes a quienes se les administró tanto la preprueba como la posprueba y participaron en prácticas de laboratorio
- el grupo control 1 conformado por 37 estudiantes a quienes se les administró tanto la preprueba como la posprueba y no participaron en práctica de laboratorio alguna
- el grupo control 2 conformado por 35 estudiantes a quienes se les administró únicamente la posprueba y participaron en prácticas de laboratorio
- el grupo control 3 conformado por 41 estudiantes a quienes únicamente se les administró la posprueba y no participaron en práctica de laboratorio alguna

Instrumento

El instrumento utilizado para la preprueba y la posprueba, fue diseñado en función de la taxonomía de Bloom para el dominio cognoscitivo, de conocimiento y comprensión (Rojano, 1979; Orlich et al.1994).El instrumento consta de dieciséis reactivos de opción múltiple. La inclusión de reactivos correspondientes a estos dos niveles, es para determinar si los alumnos logran discriminar entre el conocimiento y la comprensión de los ácidos y las bases en función del tratamiento administrado. El puntaje total y máximo de la prueba es de veinticinco puntos.

La consistencia interna se evaluó con el alfa de Cronbach, ya que para reactivos de rendimiento máximo es la prueba de elección (Kerlinger y Lee, 2001). Se administró el instrumento a los sujetos de la muestra piloto y se obtuvo el alfa de Cronbach de de 0.792.

Procedimiento de la recolección de datos

El procedimiento se desarrolló en seis semanas:

- en la primera semana se administró a los grupos experimental y control 1 la preprueba. Los cuatro grupos continuaron con sus clases habituales.
- en las semanas dos, tres, cuatro y cinco, los estudiantes de los grupos experimental y control 2 participaron en prácticas de laboratorio. Durante este período los grupos control 1 y control 3 continuaron con sus clases impartidas en forma tradicional.
- en la sexta semana se les administró a los cuatro grupos la posprueba. La administración de la posprueba fue en momentos diferentes para cada grupo, en función de los horarios de cada grupo.

Resultados, conclusiones y discusiones

Los resultados de la preprueba analizados con la t de Student para muestras independientes nos indican que se encontraron diferencias significativas entre las medias del grupo con tratamiento (14.95), y grupo control 1 (13.35) [$t(72) = 1.900, s$]. El valor del nivel de significancia fue de 0.061, lo que implica que ambos grupos no eran diferentes, es decir se acepta la hipótesis nula.

Debido a que fueron seleccionados en forma aleatoria todos los grupos, las implicaciones de este hallazgo son en función de los factores que pueden incidir en ambos grupos para reducir la igualdad. Estos factores que se pueden considerar son: diferencias individuales en ambos grupos que pueden tener una conformación distinta de alumnos con alto y bajo rendimiento, igualdad de los contenidos impartidos por el docente de la asignatura en función de las fechas del cronograma del semestre, fecha y hora distintas de administración del instrumento de preprueba en función de la disponibilidad de los grupos.

Los resultados de la posprueba fueron analizados con la *t* de Student y nos indican que no se encontró diferencia significativa entre el grupo con tratamiento (16.03) y grupo control 1 (15.51) [$t(72) = .635$, ns]. Ambos grupos tuvieron administración de preprueba. En relación a los grupos que no tuvieron administración de preprueba los resultados muestran que entre el grupo de control 2 (14.29) que recibió tratamiento y el grupo control 3 (12.88) que no recibió tratamiento, no se encontró diferencia significativa [$t(74) = 1.695$, ns]. Las implicaciones de este hallazgo indican que el tratamiento de las prácticas de laboratorio no aportaron suficiente evidencia como estrategias de aprendizaje en la comprensión de la química, por lo tanto debería de considerarse en los planes y programas de estudio la vinculación real entre la teoría y la práctica, con un razonamiento de que la teoría se ubica dentro de los aprendizajes declarativos y la práctica se ubica dentro de los aprendizajes procesales, ya que:

La diferencia entre la teoría y la práctica se hace evidente cuando se enseñan procesos científicos separados como si estuvieran juntos y fueran parte del mismo proceso lineal, vertical y ascendente. Esto significa que en realidad hay que ver a la teoría y la práctica como procesos diferentes y no necesariamente vinculados. Al parecer ciertas formas de abordaje de la teoría y la práctica hace que éstas sean vistas por los alumnos como procesos separados, de manera que lo que se está dando en realidad son dos procesos de aprendizaje, uno en el campo teórico y otro en el campo de los procedimientos (Aguilar y Mijangos, 2006, p. 31).

En relación con el grupo experimental (16.03) que recibió tratamiento y aplicación de la preprueba, y el grupo control 3 (12.88) que no recibió tratamiento ni administración de la preprueba, si se encontró diferencia significativa [$t(76) = 4.037, s$] utilizando la *t* de Student. En este hallazgo no es factible afirmar que las prácticas de laboratorio hayan tenido algún efecto, ya que esa diferencia en la media también es posible atribuirla al efecto de la preprueba en la posprueba.

Los resultados reportados en este estudio no coinciden ni con lo esperado por el investigador ni con lo reportado en la literatura, Wiersma (1980); Koballa, Gräber, Coleman y Kemp (2000); Furió, Azcona, Guisasola y Ratcliffe (2000); Tohmson y Soyibo (2002); Séré (2002). En el estudio se identificaron algunos factores que se consideran pudieron haber tenido influencia en los resultados. Entre estos factores están: sujetos, tratamiento y medición.

Recomendaciones

Una de las debilidades de los estudios cuasiexperimentales es que el investigador no puede establecer los mínimos controles de asignación aleatoria de los sujetos, y eso puede repercutir en los resultados que en otras circunstancias serían atribuibles al tratamiento (León y Montero, 2003). Por lo tanto, los hallazgos aquí presentados, son el resultado de las condiciones en las que se desarrolló la investigación. Los resultados son limitados a la muestra de 150 sujetos que participaron en la misma. En estudios posteriores es importante considerar el control sobre las variables que no intervienen directamente en la investigación, pero que están presentes y que no deberían quedar fuera del control del investigador para no sesgar los resultados.

Las recomendaciones generales para estudios en el futuro, son en el sentido de controlar aquellos factores que incidieron en los resultados presentados. En el caso de los sujetos, la asignación a grupos puede ser en forma aleatoria para asegurar una

representatividad de la muestra. En el tratamiento, las prácticas pueden ser controladas con grupos de cuatro alumnos, y un máximo de cuatro equipos de trabajo, para tener la certeza de que realmente cada alumno por si mismo realice la práctica, e inclusive pudieran ser dos técnicos en el laboratorio los que otorgaran un asesoramiento durante el desarrollo de la misma, y pueden ser seis o inclusive ocho prácticas. En relación con el instrumento, este puede ser validado tanto en contenido como en constructo por jueces externos y capacitados en la materia, considerando que los instrumentos pueden ser dos pruebas equivalentes administradas en la preprueba y en la posprueba cada una, para evitar el efecto de reactividad de la primera administración del instrumento en la segunda administración.

Además se pueden considerar otros temas, como son, electrolisis, moles, cantidad de sustancia e hidrocarburos, siguiendo el diseño básico cuasiexperimental o también puede ser en función de un diseño completamente aleatorizado, sin embargo, las prácticas de laboratorio analizadas en función de los aprendizajes procesales, son importantes ya que desencadenan en el alumno procedimientos de aplicación práctica relacionados con el manejo de instrumentos de laboratorio, reactivos y equipos, los cuales contribuyen a un proceso de formación académica integral.

Referencias

- Aguiar, E. & Mijangos, J. C. (2006, Marzo). *Efecto de las prácticas de laboratorio en el aprendizaje de la química*. Documento presentado en el V Encuentro de Investigación Educativa. Mérida, Yuc, México.
- Campanario, J. M. & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas [Versión electrónica], *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 179-192.
- Campanario, J. M. & Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las

- estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias [Versión electrónica], *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 155-169.
- Demircioglu, G; Özmen, H. & Ayas, A. (2004). Some misconceptions encountered in chemistry: a research on acid and base. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 4 (1), 77-84. Recuperado el 17 de enero de 2005, de la base de datos EBSCO.
- Furió, C; Azcona, R; Guisasola, J. & Ratcliffe, M. (2000). Difficulties in teaching the concepts of 'amount of substance' and 'mole'. *International Journal of Science Education*, 22 (12), 1285- 1304. Recuperado el 13 de mayo de 2005, de la base de datos EBSCO.
- Gómez, J. J; Rodríguez, N. G. & Vázquez, J. C. (1994). *Prácticas de química II*. México, D.F.: Dirección General de Educación Tecnológica Industrial.
- Kerlinger, F. N. & Lee, H. B. (2001). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. (4a. ed.). México. D.F.: McGraw Hill.
- Koballa, T; Gräber, W; Coleman, D. C. & Kemp, A. C. (2000). Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal Science Education*, 22 (2), 209-224. Recuperado el 28 de enero del 2005, de la base de datos EBSCO.
- León, O.G. & Montero, I. (2003). *Métodos de investigación en psicología y educación*. (3a. ed.). México. D.F.: McGraw-Hill.
- López, A. (2003). El currículo como proceso. En A. López (Comp.). *Saberes científicos, Humanísticos, y Tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje*. (pp. 399-443). México. D.F.: Grupo Ideograma Editores.
- Orlich, D. C; Kauchak, D. P; Harder, R. J; Pendergrass, R. A; Callahan, R. C; Keogh, A. J; et al. (1994). *Técnicas de Enseñanza*. México: Limusa.
- Pozo, J. I; Puy-Pérez, M; Domínguez, J; Gómez, M. A. & Póstigo, Y. (1998). *La solución de problemas*. México.D.F.: Santillana
- Rojano, M. T. (1979). *Análisis de la metodología de un programa de matemáticas. Un uso de las taxonomías de los objetivos educacionales*. México: CIEA IPN.
- Salazar, H. (2000). *Aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las matemáticas*. Tesis de maestría no publicada. Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México.
- Salkind, N. (1999). *Métodos de investigación*. (3a. ed.). México. D.F.: Prentice Hall

- Saul, H. & Kikas, E. (2003). Difficulties in acquiring theoretical concepts: a case of high-school chemistry. *Trames*, 7 (2), 99-119. Recuperado el 17 de enero de 2005, de la base de datos EBSCO.
- Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? [Versión electrónica], *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 357-368
- Thompson, J. & Soyibo, K. (2002). Effects of lecture, teacher demonstrations, discussion and practical work on 10th graders' attitudes to chemistry and understanding of electrolysis. *Research in Science & Technological Education*, 20 (1), 25-37. Recuperado el 26 de noviembre de 2004, de la base de datos EBSCO.
- Wiersma, W. (1980). *Research methods in education*. EE.UU.. F.e Peacock Publisers, Inc.
- Zarzar, C. (2000). *Temas de didáctica. Reflexiones sobre la función formativa de la escuela y del profesor*. México. D.F. : Patria.