

EL USO DE PREGUNTAS Y DESCUBRIMIENTO EN EL CONTEXTO DE QUÍMICA

William H. Robertson*

Resumen

Un trabajo conjunto entre el Colegio de Educación y el Colegio de Ciencias de la Universidad de Tejas en El Paso (UTEP) ha sido desarrollado con la finalidad de consolidar los métodos pedagógicos dentro del contexto del contenido de química para líderes estudiantiles. La meta fue mejorar sus capacidades para que puedan ayudar al desarrollo de talleres. Las técnicas pedagógicas aplicadas incluyeron: el método Socrático de cuestionar, el desarrollo de trabajo cooperativo, el constructivismo, así como otros métodos de educación que fueron explorados y explicados. Los líderes estudiantiles recibieron la instrucción enfocada en pedagogía en el otoño del 2005, mientras que continuaban conduciendo demostraciones y exploraciones.

Los resultados obtenidos muestran que la creencia personal de los líderes estudiantiles sobre sus capacidades para enseñar y para facilitar el aprendizaje de las exploraciones cambió muy significativamente. Además señalaron, que su preparación como líderes estudiantiles en el enfoque señalado, tuvieron un impacto en el aprendizaje de los participantes. La alta capacidad de los líderes estudiantiles para transferir sus enseñanzas, aumentó la confianza en ellos mismos y un efecto positivo en sus esfuerzos para su enseñanza en el futuro.

Palabras Claves: métodos pedagógicos, constructivismo, facilitación, química, demostraciones.

Abstract

A work together partnership between the College of Education and the College of Science at the University of Texas at El Paso (UTEP) was developed in order to strengthen the pedagogical methods within the context of chemistry content for student Peer Leaders. The goal was to enhance their overall facilitation skills within a workshop setting. The pedagogical techniques included Socratic questioning, cooperative grouping, constructivism and other instructional methods relevant to the content to be explored and explained. The Peer Leaders received focused instruction in pedagogy

throughout the fall of 2005 while continuing to lead workshop demonstrations and explorations.

The survey results indicated that the Peer Leaders personal beliefs of their abilities to teach and facilitate learning changed greatly and that the Peer Leaders who participated in the pedagogical workshops believed they had a greater impact in teaching. Additionally, the results from the science teaching outcome expectancy did point out that the peer Leader's also believe they have a greater impact in student learning. The increased capacity for Peer Leaders to translate increased self-efficacy and outcome expectancy beliefs into increased teaching confidence in their future teaching efforts is the desired outcome trend.

Key words: pedagogical methods, constructivism, facilitation, chemistry, demonstrations

Introducción

La Universidad de Tejas en El Paso está situada en la ciudad de El Paso, es una área urbana que tiene cerca de 600000 personas donde más del 70% son de descendencia mexicana. Al otro lado de la frontera de los Estados Unidos, se encuentra Ciudad Juárez con una población de 1.2 millones de personas. Estas dos ciudades hermanas de El Paso y Ciudad Juárez representan el área metropolitana más grande de la frontera entre los Estados Unidos y México con 2000 millas de longitud. Un factor significativo en el crecimiento de la población de El Paso es la migración de residentes de México. Aproximadamente un cuarto de la población de El Paso son inmigrantes los cuales usan el español como lengua de preferencia.

El Colegio de Educación de UTEP ha desarrollado convenios con los colegios de la universidad, distritos escolares y el colegio de la comunidad de El Paso. Trabajando en colaboración, el Colegio de Educación gradúa a más de 500 profesores cada año. Más del 80% de los 19000 alumnos de UTEP son mexicano-americanos y son los primeros en sus familias para asistir a la universidad. Ellos representan un grupo prometedor de futuros maestros con la necesidad de tener nuevas oportunidades para poder enseñar

* Universidad de Tejas en El Paso, El Paso, Texas, USA robertson@utep.edu

en las escuelas. De esta manera podrán participar en programas universitarios que los prepararán para ser maestros y líderes altamente calificados para las próximas generaciones.

Metodología

Como parte de la instrucción de la clase de química básica del primer semestre (CHEM 1305) en UTEP, el plan de estudios fue reorganizado para poder incorporar a los líderes estudiantiles como maestros para que puedan impartir clases de exploración con estudiantes novicios. El cambio del plan de estudios requirió que cada alumno inscrito en las clases también participara en un seminario de dos horas de exploración. Los participantes fueron divididos en grupos más pequeños de 12 personas. Toda la instrucción en estos seminarios de exploración fue coordinada por un líder estudiantil, el cual utilizó estrategias cooperativas para dirigir a los estudiantes en la resolución de problemas y en la comprensión de conceptos.

Las estructuras del nuevo conocimiento, ponen en práctica el uso del conocimiento previo y permite una síntesis de interpretaciones relacionadas al contenido (Rutherford y Algren, 1990). El ambiente de la clase debe promover que los estudiantes formulen sus propias preguntas e investiguen sus propias respuestas (Robertson, 2000). Este programa incorpora destrezas de investigación mientras el alumno relaciona lo aprendido a su vida diaria (Bruner, 1962). El objetivo es desarrollar personas que puedan pensar críticamente e intrínsecamente. Los participantes encuentran las soluciones a los problemas e incluso los puedan aplicar a situaciones nuevas e inesperadas. El trabajo permite que los líderes estudiantiles involucren a los alumnos de CHEM 1305 en utilizar métodos apropiados de investigación dentro de las actividades del taller.

Las experiencias de la clase deben proporcionar oportunidades para este tipo de crecimiento. El líder estudiantil es como un maestro en las exploraciones y cada estudiante nuevo de química encuentra el tema de conceptos científicos en las exploraciones. Estas experiencias acentúan las habilidades de los estudiantes para contestar los problemas y relacionarlos al mundo verdadero. Este tipo de enseñanza demuestra la manera de trabajar de los científicos en el mundo real, pero también proporciona la interacción social significativa entre los estudiantes y el líder (Bentley, 1995). El uso de la estrategia de los grupos cooperativos promueve que los alumnos tomen responsabilidad de su propio aprendizaje por medio de diálogos estructurados, asignaciones significativas y la difusión de información. Es importante tener a un buen maestro para mantener al grupo enfocado y trabajando, usando el método basado en el cuestionamiento, para así poder responsabilizar al principiante. De esta manera el líder puede mantener

el aprendizaje dirigido hacia el estudiante (Dewey, 1902).

Cada año, durante el primer semestre, aproximadamente 650 estudiantes se inscriben en el curso básico de química (CHEM 1305). Este curso, requiere de estudiantes que muestren un interés y deseen proseguir estudios en ciencia, tecnología, ingeniería o matemática. Históricamente, el curso consistía de tres horas de clase con el profesor por semana con un índice del 55% aprobación. Anteriormente, esta clase se impartía por medio de una clase presencial con una sección adicional de laboratorio. La modalidad anteriormente señalada, muestra un bajo porcentaje de alumnos aprobados, aproximadamente 160 estudiantes y no podían continuar las carreras de ciencias (Becvar 2005).

Comenzando en el otoño del 2000, un nuevo formato fue adoptado para los 250 estudiantes. Esto consistió en dos clases presenciales de una hora, con un seminario de exploración de dos horas. Los alumnos fueron divididos en grupos de 12 estudiantes por sección. Los líderes estudiantiles condujeron estos seminarios de dos horas. Para poder servir a todos los estudiantes, el formato de las exploraciones requirió aproximadamente veinte secciones de seminarios por semestre académico.

La química es una ciencia experimental donde es altamente importante que el alumno domine el proceso y el concepto. Los seminarios incluyeron investigación inquisitiva que es una parte integral del plan de estudios de química. Estas exploraciones involucraron a los estudiantes en conceptos fundamentales y utilizaron métodos descriptivos y cualitativos que se usan en experimentos tradicionales del laboratorio. Las exploraciones se diseñaron para ayudar a estudiantes en las técnicas de hacer observaciones de procesos químicos y para proporcionar ejemplos del mundo real de la química. Las estrategias para contestar los problemas dependieron del entendimiento conceptual, y la observación de las actividades interactivas las cuales ayudaron a construir una comprensión de los procesos y conceptos químicos (Apple, 1993). Estas exploraciones no son un sustituto para la experiencia del laboratorio; sino que complementan a los ejercicios tradicionales del laboratorio (Becvar 2005).

Resultados y discusión

En el verano del 2005, el Dr. James Becvar del Departamento de Química y el Dr. William Robertson del Departamento de Educación de maestros, se reunieron regularmente para planificar una serie de actividades del entrenamiento. Estos módulos educativos fueron diseñados para ayudar a los líderes a facilitar la instrucción de la clase, las demostraciones y las actividades de exploración. El plan de estudios fue diseñado para consolidar las técnicas pedagógicas de

los líderes estudiantiles. De esta manera, ellos podrían transferir más fácilmente el contenido, el proceso y el conocimiento a los estudiantes de química.

Por ejemplo, un método importante para facilitar la enseñanza en la clase es el uso de preguntas para evocar interés y discusión. Muchos de los conceptos químicos son difíciles de entender. Incluso, varios métodos tradicionales como una lección o presentaciones no son buenos para muchos estudiantes. El líder estudiantil empieza la clase con algunas preguntas. Por ejemplo, en el área de las ecuaciones, un líder puede preguntar, "¿Cuál es la importancia de las ecuaciones? ¿Por qué las ecuaciones son necesarios en la química?" Estas preguntas son abiertas y no tienen una sola respuesta. El propósito es mostrar a los estudiantes como funciona la ciencia, para que puedan comprender que es un campo de pensamiento y cuestionamiento.

El énfasis de la clase, se encuentra en la exploración de conceptos mediante el desarrollo de ejercicios donde los estudiantes trabajan en grupos cooperativos. Posteriormente, ellos discuten las posibles respuestas a las preguntas propuestas por el líder estudiantil. Para una mayor claridad del concepto, el líder estudiantil realiza demostraciones en la clase. Sin embargo, a través del método de la demostración misma, construye preguntas en vez de respuestas. Es importante que el líder facilite la enseñanza y no entregue las repuestas a los estudiantes. Una frase usada en la instrucción de los líderes estudiantiles ha sido "Cuestione las respuestas y no las preguntas." Esta es la idea central del método Socrático, en donde el énfasis para enseñar se encuentra en el uso de preguntas. Esta técnica también pone la responsabilidad del aprendizaje en los estudiantes.

El método Socrático señalado, genera oportunidades para que los participantes investiguen temas mediante exploraciones de manera diferente a los experimentos tradicionales. En las exploraciones, los líderes usan materiales familiares a los estudiantes para explicar los conceptos de química en la vida. Por ejemplo, una exploración para expresar el concepto de densidad, usa una lata de bebida normal y otra de bebida dietética. Los estudiantes en clase observan y determinan las masas de las latas, para después ponerlas en una olla con agua donde les permite concluir que una de las latas flota y la otra se hunde. Después de realizada la actividad, los estudiantes discuten el fenómeno e identifican las causas centrales de la exploración. El líder estudiantil facilita las discusiones y permite a los participantes descubrir el concepto de densidad en el contexto de la exploración.

La idea central es que las exploraciones no son explicaciones sino oportunidades para que los participantes puedan hacer conexiones de los conceptos de química con su vida diaria. De esta manera, los

conceptos son reales y no solamente hechos que deben memorizar de un libro o de un profesor. Los participantes desarrollan el conocimiento científico por sí mismos que representa la parte más importante del proceso.

En el otoño del 2005, los líderes estudiantiles participaron durante tres días en clases, antes de que los cursos se iniciaran. Doce líderes estudiantiles asistieron a seis sesiones diferentes de tres horas, con dos sesiones de instrucción por día. Los profesores impartieron a los líderes estudiantiles, tres sesiones adicionales en una mañana de un día sábado con una duración de tres horas. En estas sesiones, los profesores desarrollaron demostraciones y exploraciones donde los líderes pudieron modelar los hábitos de facilitación como el constructivismo, el método Socrático y el uso de unos grupos cooperativos.

Después de este entrenamiento, los líderes estudiantiles practicaron las actividades de las exploraciones y los métodos de la enseñanza. Ellos utilizaron técnicas pedagógicas para dirigir el contenido de química para mejorar la comprensión de los estudiantes. Las sesiones pedagógicas se centraron en el uso de: investigaciones, preguntas, reflexiones y estrategias dirigidas a facilitar y poner la responsabilidad del aprendizaje en los estudiantes. La facultad apoyó a los líderes estudiantiles con la instrucción pedagógica para poder darles la oportunidad de realizar sus demostraciones y exploraciones.

Los líderes estudiantiles fueron evaluados antes y después del entrenamiento. Los estudiantes realizaron una autoevaluación aplicando el instrumento *Science Teaching Efficacy Belief Instrument – Form B (STEBI-B)*. La aplicación de este instrumento fue con la finalidad de conocer su eficiencia en ciencia. El STEBI-B midió dos factores de eficacia en la enseñanza de la ciencia: uno, la eficacia de enseñanza de la ciencia personal de un individuo y dos, la eficacia de la enseñanza a los estudiantes de ciencia. La eficacia de enseñanza de la ciencia personal se puede definir como la creencia sobre sus propias capacidades para facilitar el proceso de aprendizaje dentro del contexto de la ciencia. La enseñanza a los estudiantes se puede definir como la medida de las expectativas del instructor de los estudiantes con el contenido de química.

Los líderes estudiantiles tuvieron un examen inicial antes de que las sesiones educativas se iniciaran. Ellos fueron examinados en profundidad sobre sus aptitudes y expectativas hacia la enseñanza, así como su comprensión y capacidad de aplicar una pedagogía eficaz. Al fin del semestre, los profesores examinaron a los líderes estudiantiles aplicando una prueba final. Las pruebas iniciales y finales fueron evaluadas usando una escala de Likert de 5 puntos (5 = alto a 1 = bajo). Las

instrucciones se desarrollaron de manera de cautelar que la metodología aplicada asegurara que la relación de las respuestas negativas y positivas produjeran valores constantes (Enochs y Riggs 1990). Los resultados de la eficacia de enseñanza de la ciencia personal por parte de los líderes estudiantiles aumentaron significativamente de un promedio de 2.54 a un promedio total de 4.25. Por otra parte, la enseñanza a los estudiantes registró un aumento de un promedio de 3.10 a un promedio total de 3.73 por grupo.

Conclusiones

De acuerdo con estos resultados preliminares obtenidos, la creencia personal para enseñar y facilitar el aprendizaje de las exploraciones cambió muy significativamente. Los líderes estudiantiles perciben que tienen un impacto más significativo en su enseñanza. Además, los resultados indican que los líderes estudiantiles creen tener un mayor impacto en el aprendizaje de los participantes. La alta capacidad de los líderes estudiantiles para transferir sus enseñanzas aumentó la confianza en ellos mismos. Finalmente se puede concluir que los líderes estudiantiles poseen una mirada más positiva en sus esfuerzos que les corresponderá desplegar en su enseñanza futura y en alguna área específica para realizar posteriores estudios.

Bibliografía

- Apple, M. W., *Official knowledge*, New York: Routledge, USA, p. 35-43. 1993.
- Becvar, J. Two plus two equals more: Modifying the chemistry curriculum at UTEP, *The Workshop project newsletter*, 5, [4], p. 1-6, 2004.
- Bentley, M. L. Carpe diem, *Science activities*, 32, [3], p. 23-30, 1995.
- Bruner, J., *The process of education*, Harvard University Press, Cambridge, MA, USA, p. 55-59. 1962
- Dewey, J., *The child and the curriculum*, Chicago University Press, Chicago, IL, USA, p. 22-29. 1992.
- Enochs, L.G., Riggs, I.M. Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: a preservice elementary scale. *School science and mathematics*, 90, [8], p. 695-706, 1990.
- Robertson, W. H. *The critical thinking curriculum model*, Dissertation from the University of New Mexico, p. 36-38. 2000.
- Rutherford, F. J., Algrehn, A. *Science for all Americans*, Oxford University Press, New York, NY, USA, , p. 197-203.1990.

Agradecimientos

Se agradece al Dr. James Becvar y sus alumnos de Química del Colegio de Ciencia de la Universidad de Tejas en El Paso, y a Noni Silva del Colegio de Educación de la Universidad de Tejas en El Paso.