The Students Epistemological Beliefs and the Problem-Based Learning

Las Creencias Epistemológicas de los Estudiantes de Ingeniería y el Aprendizaje Basado en Problemas

Jorge Flores *

* Coordinación de Investigación Científica, Tecnológica e Innovación, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Avenida de Las Américas s/n. Guayaquil. Ecuador.

Email: flojorge@gmail.com

Abstract

The research question was: What are the epistemological beliefs of engineering students of an Ecuadorian University once they were exposed to the ABP? 70 students enrolled in a physics course participated in this study. The procedure involves the followings stages: the students through the instructional unit "Rotation of rigid bodies" were exposed to the ABP for eight hours. They answered the following open question "how do you describe after using the ABP? Student responses to the open questions were analysed. The analysis of the open question generated qualitative information related to epistemological beliefs. Epistemological beliefs were categorized into six themes. The results of this study indicate that this group of engineering students who were exposed to the ABP showed behaviours similar to engineers in their workplace and that epistemological beliefs emerge as a result of the interaction with this teaching strategy.

Keywords: Problem-based learning, Case study, Epistemological beliefs, engineering students

Resumen

La pregunta de investigación fue: ¿Cuáles son las creencias epistemológicas de los estudiantes de ingeniería de una universidad ecuatoriana después de que fueron expuestos a la estrategia del ABP? Participaron en este estudio 70 estudiantes registrados en un curso de Física. El procedimiento involucra las siguientes etapas: Los estudiantes por medio de la unidad instruccional "Rotación de Cuerpos Rígidos" fueron expuestos al ABP por ocho horas. Luego ellos contestaron la siguiente pregunta abierta "¿Cómo se describen ustedes mismos después de haber utilizado el ABP? Las respuestas dadas por los estudiantes a la pregunta abierta fueron analizadas. El análisis de la pregunta abierta genero información cualitativa relacionada con las creencias epistemológicas. Las creencias epistemológicas fueron categorizadas en seis temas. Los resultados de este estudio indican que este grupo de estudiantes de ingeniería que fueron expuestos al ABP mostraron comportamientos similares a los ingenieros en su lugar de trabajo y que sus creencias epistemológicas emergen como una consecuencia de la interacción con esta estrategia de enseñanza.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, Estudio de casos, Creencias epistemológicas, Estudiantes de ingeniería.

1 Introducción

La educación forma al individuo para la vida y el trabajo, por lo tanto, es imprescindible que esta preparación se organice en las universidades por parte de sus profesores para que los estudiantes tengan un nivel de práctica cercano al trabajo; utilizando las técnicas del aprendizaje activo que "...involucra a los estudiantes haciendo cosas y pensando sobre las cosas que están haciendo" (Bonwell & Eison, 1991).

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una técnica del aprendizaje activo (Prince, 2004), en la cual los estudiantes resuelven problemas de la vida real guiados por su profesor. A medida que los estudiantes tratan de resolver los problemas, ellos trabajan en grupos pequeños, al interior de los grupos ellos tienen que declarar que es lo que ellos conocen y que es lo que ellos necesitan conocer, luego ellos buscan la información de diferentes fuentes de información para aprender los conceptos de la disciplina relacionada con el problema (Fogarty, 2001). Al mismo tiempo, ellos adquieren habilidades de resolución de problemas y de comunicación que son necesarias para ser un profesional competente (Ronis, 2001). Además, los estudiantes en el ABP toman un rol activo y se responsabilizan de su propio aprendizaje, que consiste en integrar el conocimiento y habilidades a medida que construyen su propia comprensión del mundo (Barrow, 1996). Esta comprensión del mundo está relacionada con sus ideas de lo que es el conocimiento, que es el tema central de la epistemología.

Por lo tanto este estudio contestó a la siguiente pregunta ¿Cuáles son las creencias epistemológicas de los estudiantes de ingeniería de una universidad ecuatoriana cuando son expuestos al ABP?

1.1 Fases del conocimiento

El ejercicio de la ingeniería, por los miembros de esta profesión plantea la siguiente interrogante ¿Cómo los ingenieros adquieren el conocimiento en sus puestos de trabajo? Para contestar esta pregunta se presenta a continuación una viñeta que ilustra la forma en que los ingenieros adquieren el conocimiento en sus puestos de trabajo cuando ellos realizan una tarea.

Michelle se graduó recientemente de la carrera de Ingeniería Mecánica en una institución de educación superior ecuatoriana y está trabajando en la División de Transferencia de Calor de una compañía. Su primera tarea fue diseñar un intercambiador de calor para enfriar aceite usando agua. Ella poseía algunos datos, pero tenía que analizar el problema para determinar que otros datos se requerían y de esta manera satisfacer los requerimientos de diseño. ¿Cuál es el factor más importante en esta situación? El factor más importante es el conocimiento previo que ella tiene relacionado con el diseño de estos dispositivos. Para encontrar la respuesta a este problema de diseño, ella tiene que consultar diferentes fuentes de información tales como: libros, manuales técnicos, la Internet, programas informáticos para diseñar intercambiadores de calor, y otras fuentes de conocimiento, tales como colegas. En consecuencia, su conocimiento actual proviene de su propio conocimiento, la información en productos y servicios y el conocimiento de otras personas (Skyrme, 2001).

Si ella desea adquirir más conocimiento, tiene que operar con las herramientas a su disposición a través de la fase de construcción, usando su conocimiento previo. La fase de construcción involucra al oportunidad de analizar críticamente la información, sostener un dialogo con otros acerca de su significado, reflexionar como la información se ajusta a sus creencias personales y a su estructura de valores y de esta manera lograr la comprensión de la información.

Más aun este conocimiento cambia en múltiples aspectos tales como acumular hechos, desarrollar habilidades y construir habilidades conceptuales nuevas a través de la reflexión. Estos procesos se llaman acrecentamiento, sintonización y reestructuración (Rumelhart & Norman, 1978).

La fase de producción toma lugar cuando ella está diseñando el intercambiador de calor. La fase de producción involucra la oportunidad de definir operacional y específicamente el problema, realizar asunciones y construir modelos, aplicar los principios científicos y de ingeniería, realizar cálculos, verificar y evaluar y generalizar (Dixon, 1966). De estas situaciones se desprende que el conocimiento está continuamente cambiando y creciendo cuando los individuos están activamente construyendo y produciendo.

Durante la fase de construcción ella adquiere la teoría, la cual es conocer que (conocimiento declarativo), y durante la fase de producción ella adquiere la práctica que es conocer como (conocimiento procedimental), si ella continua diseñando intercambiadores de calor ella adquiere la experiencia que es conocimiento altamente procedimental. Consecuentemente el conocimiento tiene tres componentes, teoría, practica y experiencia (Poikela, et al., 2005). El conocimiento declarativo y procedimental corresponde al conocimiento explícito y el conocimiento altamente procedimental corresponde al conocimiento tácito (Nonaka & Takeuchi, 1995).

En la compañía de Michelle el ciclo del conocimiento tiene varias etapas e involucra crear, identificar, reunir, organizar, compartir, aprender, aplicar, explotar, proteger y evaluar el conocimiento (Skyrme, 2001).

1.2 Epistemologia

La epistemología es el estudio de la naturaleza, alcance y límites del conocimiento humano. La epistemología trata de contestar tres preguntas: (1) ¿Qué es el conocimiento? (2) ¿Cuáles son las fuentes del conocimiento? (3) ¿Cuáles son los límites del conocimiento? Estudiantes y profesores contestan esta pregunta con diferentes comportamientos. Estos comportamientos afectan la manera que ellos aprenden y enseñan respectivamente.

El tema principal de este estudio es que la forma en que los profesores enseñan a los estudiantes está relacionada con el enfoque que los estudiantes usan para aprender. Por lo tanto, estudiantes que toman un curso que utiliza el ABP como estrategia instruccional desarrollan una creencia epistemológica que está de acuerdo con la estrategia instruccional (Hofer, 2001). Estas creencias epistemológicas se llaman epistemologías

personales que de acuerdo a Hofer (2001) es el estudio de cómo los individuos desarrollan una concepción del conocimiento y que usos dan al conocimiento.

Las habilidades de los estudiantes en el área de la resolución de problemas de matemáticas están correlacionadas con sus creencias epistemológicas y consecuentemente con su desempeño para resolver problemas de matemática (Schommer, et al, 2005). Si los estudiantes piensan que la capacidad para aprender es una habilidad innata, aquellos con bajo desempeño degradan la educación (Schommer & Walker, 1997).

1.3 Estudio de casos

Para determinar las creencias epistemológicas de los estudiantes de ingeniería de una universidad ecuatoriana se utilizó el estudio de casos, que es una tradición de investigación cualitativa que está interesada en explicar los fenómenos sociales. En general, el estudio de casos investiga como los eventos alrededor de un grupo social afectan su comportamiento. En este caso estudiantes (grupo social) que siguen el ABP (evento) tienen un efecto sobre la manera en que ellos aprenden (creencias epistemológicas). Los métodos para recolectar datos cualitativos son: la observación, documentos, cuestionarios y entrevistas individuales; el método de muestreo es a propósito (Richards, 2003).

2 Método

2.1 Participantes

Participaron en este estudio 70 estudiantes registrados en el curso de Física que ofrece una universidad ecuatoriana. La edad de los estudiantes está comprendida entre 18 y 19 años.

2.2 Tareas y materiales instruccionales

La tarea instruccional fue la unidad de Dinámica de los cuerpos rígidos que se dictó utilizando el ABP.

2.3 Procedimiento

El procedimiento seguido para esta investigación fue el siguiente: (1) Los estudiantes fueron expuestos al ABP. (2) Los estudiantes al finalizar el ABP contestaron por escrito la siguiente pregunta abierta ¿Cómo se describen ustedes mismos después de haber utilizado el ABP? (3) Análisis de las respuestas de los estudiantes.

2.4 Recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante la pregunta escrita ¿Cómo se describen ustedes mismos después de haber utilizado el ABP? Una vez contestada la pregunta se procedió a su análisis utilizando el análisis de contenido que es un procedimiento para interpretar y categorizar los patrones que emergen de las respuestas dadas por los estudiantes.

3 Resultados

Los resultados reflejan las respuestas dadas por los 70 estudiantes que participaron en el estudio. El análisis de las respuestas a la pregunta abierta genero información cualitativa relacionada con las creencias epistemológicas de los estudiantes después que ellos fueron expuestos al ABP. Las creencias epistemológicas fueron categorizadas de acuerdo a los patrones que emergían en seis temas: fase de construcción, fase de producción y habilidades, tecnología, aprendizaje cooperativo, investigación y visiones.

3.1 Fase de construcción

Para resolver el problema los estudiantes de ingeniería deben engancharse en la fase de construcción. Un estudiante escribió: *"Al principio esta metodología fue muy complicada para mí, pero finalmente investigue y trate de comprender el contenido sin las explicaciones del profesor."* Ellos usaron diferentes fuentes de información. *"Esta metodología me ayudo a estudiar por mí mismo y buscar diferentes canales de información relacionados con el problema."* Ellos también reportaron que tuvieron que consultar a diferentes personas para

comprender los conceptos de la disciplina. *"En este trabajo yo realice todo el esfuerzo necesario para lograr el éxito y por lo tanto asistí a las clases con diferentes ayudantes académicos para comprender la teoría."*

3.2 Fase de producción y habilidades

Los estudiantes de ingeniería durante la aplicación del ABP desarrollaron varias habilidades relacionadas con el autoaprendizaje. Una declaración representativa de los estudiantes fue: *"Para ser sincera, Yo estoy acostumbrada a la metodología utilizada en la secundaria, donde el profesor explica todo. Para resolver el problema yo tuve que leer y resolver varios ejercicios. Yo también hice preguntas a otras personas para aprender el tópico. Después de todo, yo considero que esta metodología es beneficiosa porque yo aprendí la materia y ahora soy más responsable."*

Algunos estudiantes reportaron que ellos aprendieron el proceso de resolver problemas: *"Yo pienso que el ABP es un sistema en el cual nosotros desarrollamos habilidades para resolver problemas del mundo real lo cual es necesario para el momento en que nosotros seamos ingenieros y nosotros podamos encontrar la solución del problema en cualquier situación"*

Un patrón de declaraciones emergió de los datos indicando que los estudiantes también aprenden importantes habilidades que podrían ser valiosas en el mundo del trabajo. *"Yo aprendí a realizar las tareas a tiempo y tomar responsabilidades de mis propias acciones."* Los estudiantes de ingeniería para resolver el problema ellos tienen que trabajar cooperativamente. Una cita que demuestra este punto, emergió de los datos fue: "*Esta experiencia fue excelente porque nosotros tuvimos que trabajar en grupos cooperativamente y nos podemos ayudar unos a otros para resolver el problema."* Los datos también indican que los estudiantes también mejoran las habilidades de comunicación *"Me gusta esta metodología porque me ayudo a trabajar en equipo y mejorar la comunicación entre los miembros del grupo."*

3.3 Tecnología

Otro patrón de información de los datos sugiere que los estudiantes de ingeniería usan tecnologías para apoyar su trabajo. *"Un punto importante fue el uso de la Internet para encontrar la información y el uso del correo electrónico para intercambiar la información."*

3.4 Aprendizaje cooperativo

Aunque existen muchos beneficios al trabajar en equipo algunas veces, los datos indican que es difícil lograr los resultados deseados porque algunos miembros de los equipos no trabajan en la tarea. Una declaración ilustrativa de este punto fue: *"Yo estuve muy enojada porque algunos de mis compañeros no cooperaban como era requerido."*

3.5 Investigación

Los estudiantes de ingeniería se enganchan en la investigación para resolver problemas y ser competentes en el campo de la investigación. Un grupo de participantes apoyaron este punto con sus comentarios. Uno de ellos dijo: *"El método para aprender física usando la estrategia del ABP es importante porque nosotros tenemos que investigar y aplicar los principios científicos y de ingeniería aprendidos en la universidad para resolver problemas del mundo real."*

Otro tema que emergió de los datos fue que los estudiantes de ingeniería logran el aprendizaje significativo a través de la aplicación del ABP. Los datos muestran un patrón que indica que los estudiantes notan que esta metodología es mejor comparada con otras. *"El ABP ha sido significativo para mí porque yo pienso que la meta final de esta técnica es el autoaprendizaje y refuerza más los conceptos que en la clase tradicional"*

Los datos muestran que los estudiantes reflexionan sobre la utilidad del ABP para su aprendizaje. Ellos fueron capaces de resolver los problemas desde múltiples perspectivas. El comentario de un estudiante que ilustra este punto fue: *"Nosotros estábamos libres para encontrar la solución más adecuada."*

3.6 Visiones

Estas citas muestran evidencia que los estudiantes de ingeniería tienen una visión de futuro acerca de los métodos de enseñanza. *"Yo prefiero las explicaciones del profesor, pero la educación está evolucionando y yo pienso que esta metodología será la metodología de la institución en los años que siguen."* Una cita adicional que apoya el tema de la visión es: *"Cuando yo tome cursos avanzados y nosotros estemos diseñando un mecanismo tendremos la ventaja entre otros compañeros porque a través del ABP he adquirido la experiencia para trabajar en grupo y podré manejar proyectos de diseño.* "Los estudiantes también comentaron que el ABP *"promueve la investigación y nos prepara para los retos del futuro"*

4 Discusión

Los resultados de este estudio indican que este grupo de estudiantes de ingeniería que fueron expuestos al ABP mostraron comportamientos similares a los ingenieros en su lugar de trabajo. Por esta razón, la implicación de este estudio para los profesores universitarios es que para preparar a los estudiantes para el trabajo se requiere implementar el ABP en sus cursos. Sin embargo, esta situación pone un problema porque los profesores están acostumbrados a enseñar según el modelo de la clase tradicional, el cual en efecto produce diferentes creencias epistemológicas.

También se puede notar que las epistemologías personales son contextuales (Hammer, 1994) y ellas son el producto de la interacción entre los métodos de enseñanza de los profesores y los estudiantes. Es interesante notar que los estudiantes han asistido a clases centradas en el profesor y después de asistir a clases centradas en los estudiantes sus creencias epistemológicas son las que se muestran a arriba. Esto significa que las creencias epistemológicas de los estudiantes emergen (Hofer & Pintrich, 1999) como consecuencia de la interacción con esta estrategia. Es importante tomar en cuenta que algunos de los comentarios de los estudiantes son actitudes, pero estas actitudes están acopladas a las creencias epistemológicas. La mayoría de las creencias epistemológicas no tienen que ver con el contenido que están aprendiendo los estudiantes. Los estudiantes bajo la influencia de estas creencias epistemológicas se comportan como ingenieros. También los estudiantes tienen creencias bien fuertes de que utilizando el ABP será útil para su carrera como ingenieros.

Finalmente, este estudio es un trabajo preliminar y por esta razón se observan algunas limitaciones, una es el análisis de las respuestas del cuestionario, en el próximo estudio los estudiantes serán entrevistados a profundidad para tener un análisis más extenso de sus creencias epistemológicas. Una investigación futura será conducir un estudio longitudinal para determinar si los estudiantes mantienen las creencias epistemológicas que ellos tenían en el pasado y como afecta la personalidad del profesor estas creencias.

Referencias

Barrow, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In L. Wilkerson & W. Gijselaers (Eds.), B*ringing problem-based learning to higher education: Theory and practice*. San Francisco: Jossey-Bass.

Bonwell, C. & Eison, J (1991). Active learning; creating excitement in the classroom. *ERIC Digest*.

Dixon, J. R. (1966). *Design Engineering: Inventiveness, Analysis, and Decision Making*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Duch, B. (2001). Writing problems for deeper understanding. In B. Duch, S. Groh, & D. Allen (Eds.). *The power of problem-based learning*. Sterling, Virginia: Stylus Publishing, LLC.

Fogarty, R. (2001). *Problem-based learning and other curriculum models for the multiples intelligences classroom*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction* 12(2): 151-183.

Hofer, B. (2001). Personal epistemology research implications for learning and teaching. *Journal of Educational Psychology Review*. 13(4): 353-383.

Hofer, B & Pintrich, P. (1999). *Knowing and believing: Personal epistemological and classroom context*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal.

Nonaka, I. & Takeuchi, H. (2005). *The knowledge creating company*. New York: Oxford University Press.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of research. *Journal of Engineering Education*. 93(3), 223-231.

Poikela, E. & Poikela, S. (2005). The strategic points of problem-based learning- organizing curricula and assessment. In E. Poikela & S. Poikela (Eds.), *PBL in context Bridging work and education*. Tampere, Finland: Tampere University Press.

Richards, K. (2003). *Qualitative inquiry in TESOL*. New York: Palgrave Macmillan.

Ronis, D. (2001). *PBL Problem Based Learning for Math and Science: Integrating inquiry and the internet*. Arlington Heights, Ill: Skylight Professional Development.

Rumelhart, D. & Norman, D. (1978). Accretion, tuning and restructuring: Three modes of learning. In. J.W. Cotton & R. Klatzky (Eds.), *Semantic Factors in Cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Schommer, M., & Walkers, K. (1997). Epistemological beliefs and valuing school: Considerations for college admission and retentions. *Research in Higher Education*, 38, 173-186.

Schommer, M., Duell, O., & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem solving, and academic performance of middle schools students. *The Elementary School Journal*, 105(3), 289-304.

Skyrme, D. J. (2001). *Capitalizing on Knowledge: From e-business to k-business*. Woburn, MA: Butterworth-Heinemann.