

ACTIVIDADES BASADAS EN EL APRENDIZAJE COLABORATIVO ORIENTADAS AL MEJORAMIENTO DE HABILIDADES DE VISUALIZACIÓN ESPACIAL

Sofía Salinas Obregón

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ssalinas@itesm.mx

Trabajo ganador de Mejor Cartel 2010 en EIME XIII

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia didáctica basada en el Aprendizaje Colaborativo, en la cual se planteó incrementar el número de aprobados en el tercer examen parcial de Cálculo Multivariable en una Universidad privada. Se observó que la mayor dificultad de este examen era debido a que los alumnos no podían imaginarse un sistema coordinado tridimensional, lo cual tenía como consecuencia que no pudieran dibujar correctamente las figuras tridimensionales básicas en este curso, tales como: planos, cilindros, paraboloides; este hecho a su vez ocasionaba que los alumnos no pudieran dibujar los sólidos requeridos para el cálculo de volúmenes, tema central de este examen. Las actividades que pretendían apoyar a esta dificultad consistieron en: 1) el uso de materiales concretos en el salón de clase para construir una maqueta de un sistema tridimensional, donde el alumno pudiera representar los planos y alguna otra figura tridimensional, 2) el uso de tecnología, en este caso la grabación de un video en casa, donde los alumnos se grabaron haciendo tal maqueta.

Palabras clave: *Figuras tridimensionales, materiales concretos*

Introducción

En Cálculo Multivariable, en el tema de integrales dobles y triples, se ha observado la siguiente dificultad: los alumnos tienen problemas para graficar figuras tridimensionales, tales como planos, cilindros, esferas, paraboloides requeridos en problemas de obtención de volumen mediante integrales dobles y triples, además ellos afirman que no pueden imaginarse un sistema coordinado tridimensional. Un problema que preocupa y que se pensó podría estar relacionado con su habilidad de visualización espacial es que el examen sobre integrales dobles y triples es el que más alumnos reprueban en cierta universidad privada (el índice de reprobación era de 50%). Esto se debe probablemente a varios factores, tales como la falta de habilidad algorítmica previa del Cálculo de una variable, además del uso inadecuado del Álgebra, pero también esto se debe a su falta de visualización del espacio tridimensional. Zimmermann (1990) afirma que el papel del pensamiento visual es tan fundamental para el aprendizaje del Cálculo que es difícil imaginar un curso exitoso del Cálculo que no enfatice los elementos visuales del tema. Por su parte Hitt (2010) asegura que si la enseñanza del Cálculo se restringe a sus aspectos algebraicos sin poner atención al uso de representaciones diferentes a las algebraicas, difícilmente los alumnos llegarán a una comprensión profunda del Cálculo. Es difícil concebir que un alumno pueda entender el Cálculo sin haber desarrollado, por ejemplo, habilidades visuales ligadas a la construcción de conceptos del Cálculo.

Metodología

Con el objetivo de desarrollar en el alumno habilidades de visualización espacial, se realizaron un conjunto de actividades en un grupo de 39 estudiantes dividido en equipos de 3 personas, basadas en el Aprendizaje Colaborativo. La primera actividad colaborativa que se implementó consistía en realizar una maqueta de un sistema coordinado tridimensional, utilizando materiales concretos tales como palillos de madera, papel, tijeras y plastilina; los palillos representaban los ejes, y pequeños rectángulos de papel representaban los planos; a cada

equipo se le dio una lista de 10 ecuaciones de planos con una, dos y tres variables, si el plano intersecaba solo un eje, debían incrustar el rectángulo de papel en un palillo, si intersecaba dos ejes lo harían en dos y harían lo mismo con tres; esto primero lo hacían a solas con su equipo, después algunos equipos elegidos aleatoriamente contestaban las preguntas que la maestra les hacía sobre algunos planos, en seguida empezaba una dinámica donde los diferentes equipos hacían preguntas relacionadas con el tema a sus compañeros; al final de la actividad los alumnos entregan los 10 dibujos de los planos que ellos habían representado en la maqueta. Esto se realizó en la primera sesión de clase del curso.

Se ha reportado que en educación básica ha tenido éxito la implementación de materiales concretos como método de enseñanza de contenidos geométricos, entre ellos Pachano y Serrentino (2008). El empleo de los materiales concretos apareció en la década de los 60's, con la publicación de las bases teóricas propuestas por Zoltan Dienes (1960) y por Jerome Bruner (1961). Un gran número de estudios desde entonces se han publicado sobre la efectividad del uso de los materiales concretos y los resultados son mixtos. Fennema (1972) argumentó a favor del uso de materiales concretos para los primeros años, mientras que, para estudiantes mayores no necesariamente les beneficiaría. Sin embargo, Suydam e Higgins (1977), reportan patrones de beneficio para todas las edades en los estudiantes (Baez, M Jesus, Hernández, Salvador, 2002). También Post (1981) revisó diferentes perspectivas teóricas respecto al papel de materiales manipulables en el aprendizaje de conceptos matemáticos.

El siguiente año se implementó una segunda actividad colaborativa, en la cual se les pidió a los nuevos alumnos que realizaran un video donde se grabaran realizando la maqueta mencionada y explicando el tema de planos como si estuviesen dando clase frente a la cámara.

La tercera actividad colaborativa que se aplicó pretendía ver la utilidad del estudio de las figuras en el espacio, en este caso superficies cilíndricas y cuadráticas. En esta actividad se les pidió a los alumnos buscar imágenes de edificios cuya estructura se relacionara con alguna de las figuras tridimensionales estudiadas en clase, además debían investigar el porqué se construyeron así y hacer una presentación con estos datos en Power Point y mostrarla a sus compañeros.

La importancia de estudiar figuras tridimensionales se ha mencionado en diferentes artículos sobre *imaginación espacial*, Bravo, Martínez, Arteaga (2001).

Después de la aplicación de cada una de las actividades se les pide a los alumnos hacer una reflexión de su aprendizaje y de las dificultades encontradas en la realización de las mismas.

Resultados

La siguiente recolección de datos fue realizada en un [diseño del tipo longitudinal no experimental], Hernández (2006) no hubo control de variables, por lo que se considera este un estudio exploratorio (no es análisis), donde solo se pretende mostrar hechos observados.

La imagen muestra que se recolectaron datos en tres momentos del semestre a tres diferentes grupos; en la primera semana después de iniciar las clases, al primer mes de clases, y la última, en el tercer mes de clases. Esto con la finalidad de saber lo que podían dibujar los alumnos conforme transcurría el semestre y qué porcentaje de ellos lo estaba haciendo bien.

Número	Grupo donde no se aplicó ninguna Actividad colaborativa Ene-May2008	Grupo donde se aplicó la Actividad 1 en el salón de clase. (2008)	Grupo donde se aplicaron las Actividades 2 y3 video e investigación Ago-Dic,2009
Número de alumnos que pudieron dibujar 8 (o más) de 10 planos pedidos.	6/34	19/38	22/39
Número o de alumnos que pudieron dibujar correctamente las Figuras tridimensionales en el examen de este tema.	12/37	21/39	22/39
Número de alumnos que pudieron dibujar sólidos en el 3er examen parcial.	14/37	22/39	24/39
Número de comentarios de alumnos que consideran útil esta Actividad	---	23/24	29/30

Discusión

Se observó que los alumnos a los que se les aplicó alguna de las actividades tenían más facilidad para graficar figuras tridimensionales y obtenían mayor calificación en el tercer examen que los alumnos a los que nos se les aplicó.

Los videos muestran que un óptimo porcentaje de alumnos pudieron representar correctamente los planos, con sus respectivas ecuaciones y dibujos.

A futuro se puede realizar un experimento con variables bien definidas, con control de validez interna, y un posible análisis de datos.

Referencias

- Alanís, J.A. (2008). *Cálculo de una variable, acercamientos newtoniano y leibniziano integrados didácticamente*. ICME 11, México. En <http://tsg.icme11.org/document/get/653>.
- Báez, M. y Hernández, S. (2002). El Uso de Material Concreto para la Enseñanza de la Matemática. *Taller de Matemáticas del Centro de Ciencia de Sinaloa*.
- Bravo, M.L., Martínez, J. L. y Arteaga, E. (2001). La imaginación y la creación en la Geometría. implicaciones para la enseñanza de esta disciplina académica. *Xixim, Revista electrónica de didáctica de las matemáticas*, 2(2), 17-21. En <http://www.uaq.mx/matematicas/redm/art/a0602.pdf>.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (4ª ed.). México: Mc. Graw Hill.
- Hitt, F. (2010). *Dificultades en el aprendizaje del Cálculo*. Cinvestav-IPN.
- Pachano, L. y Terán, M. (2008). Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría en la educación básica: una experiencia constructivista. *Paradigma*, 29(1): 133-146. En http://www.scielo.org/ve/scielo.php?pid=S1011-22512008000100008&script=sci_arttext
- Post, T. (1981). The Role of Manipulative Materials in the Learning of Mathematical Concepts. En *Mathematics Education*, pp. 109-131. Berkeley. En http://www.cehd.umn.edu/rationalnumberproject/81_4.html