

## **PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN APLICANDO VOLÚMENES DE CUERPOS GEOMÉTRICOS, UNA ACTIVIDAD PARA CUARTO MEDIO**

**Marcelo Ozimica Pérez**

**Liceo Mauricio Hochschild del CEAT**

*Resumen: La manera tradicional para enseñar matemática ha provocado que se tenga una visión parcializada de esta disciplina. Las nuevas demandas del sistema social han desencadenado en nuevas formas de ver e interpretar la realidad. Por este motivo es necesario modificar prácticas de enseñanza más acordes a los nuevos requerimientos sociales. Por medio de reflexiones desde su propia práctica, el docente a cargo del diseño considera modelos didácticos de enseñanza sumado al conocimiento de la teoría de situaciones didácticas, y genera una actividad introductoria al uso de cálculos de volúmenes de cuerpos geométricos para dar respuesta a un problema de optimización devenido de los sistemas de riego. Mediante la elaboración de informes los estudiantes dan cuenta de su trabajo en donde también se considera su opinión acerca de la actividad propuesta obteniendo una crítica positiva con respecto a la actividad.*

Problemas de optimización, volúmenes de cuerpos geométricos, reflexión didáctica, didáctica de la geometría

### **INTRODUCCIÓN**

La enseñanza de la matemática, de manera tradicional, es reconocida como procedimental y simbólica, puesto que para un estudiante saber matemática está determinado por el conocimiento de un número suficiente de procedimientos y algoritmos que permitan representar una expresión simbólica en otra (Gómez, 1996). Esta situación provoca en la enseñanza de la matemática una isla en términos del conocimiento, ya que no se articulan procesos y conceptos matemáticos con otras áreas del saber, esto finalmente tiene como consecuencia que el estudiante no conciba la utilidad que tiene la matemática en su formación (Aravena y Caamaño, 2007).

Lo anterior no dista del contexto en el que se desarrolla esta intervención, en donde el estudiante considera que aprender matemática es repetir algoritmos y procesos que previamente fueron explicados por el docente. La secuencia de enseñanza se cierra con la evaluación tradicional consistente principalmente en calificar numéricamente el uso de técnicas y cálculos desarrollados por el estudiante.

Uno de los principales problemas en el aprendizaje de este tipo, es que hay poca retención y transferencia, es decir, que el estudiante olvida lo que aprendió dos o tres días después de haber realizado la evaluación, y no es capaz de transferir el conocimiento matemático a entornos y situaciones diferentes de aquellos en los que aprendió (Resnick, Ford y Pareja, 1990).

Por otra parte, esta visión de contenidos como una secuencia de partes, y el consiguiente aprendizaje secuencial de conceptos, símbolos y procedimientos, genera en el estudiante una

visión por compartimentos de un conocimiento matemático que no tiene estas características (Gómez, 1996).

Sin embargo, el Ministerio de Educación mediante el programa de estudio de matemática para cuarto año medio señala que los aprendizajes deben ser entendidos como una integración de conocimientos, habilidades y actitudes que deben ser puestos en juego por parte de los estudiantes para enfrentar diversos desafíos de su entorno. Lo anterior supone una orientación por parte del docente hacia el logro de estas competencias para desarrollar de manera efectiva una acción determinada, lo que no ocurre en el contexto intervenido.

Así es que se decidió adaptar la unidad de Cuerpos Geométricos específicamente en lo relacionado con el cálculo de volúmenes presente en el programa de estudio de matemática de cuarto año medio, de forma que al ser aplicada en un curso del mismo nivel se sintonice con la visión declarada en el currículum nacional con una estrategia de enseñanza adecuada al estándar propuesto.

## **DESARROLLO**

Basado en el programa de estudio de cuarto año medio en la asignatura de matemática se observa una especificación separada de dos aprendizajes esperados relativos al cálculo de volúmenes de cuerpos geométricos, diferenciándolos por la forma en cómo estos se generan orientados a trasladar y rotar figuras planas. Por su parte, el texto del estudiante de esta asignatura hace una separación aún más específica, en la cual se desarrolla un tratamiento separado de cálculos de volúmenes de prismas, cilindros, pirámides rectas y oblicuas, conos, conos truncados; usando en todos los casos anteriores el principio de Cavalieri.

Tanto en el programa de estudio como el texto del estudiante al mostrar la manera de cómo se obtienen las fórmulas para calcular el volumen de las variadas figuras se procede a aplicar dichas fórmulas en ejercicios rutinarios o contextualizados. Este proceso no promueve lo planteado por el mismo programa de estudio al declarar que los aprendizajes deben ser una integración de conocimientos, habilidades y aptitudes para la comprensión de su entorno.

En este sentido el dominio que estudia el proyecto PISA se conoce como competencia matemática, y está referido a las capacidades que tiene el estudiante para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando enuncian, formulan y resuelven un problema en una variedad de situaciones (Rico, 2009).

La importancia que se le dan a la resolución de problemas en las pruebas estandarizadas internacionales, tiene su principal fundamento no en cómo se comportan las actuales sociedades, sino más bien en cómo se ha ido generando el conocimiento matemático a través de la historia. Charnay (1994) afirma que el conocimiento matemático se ha ido forjando como respuesta a preguntas de una cierta gama de problemáticas que van desde el orden doméstico (división de tierras, cálculos de créditos,...), o problemas que tienen estrecha vinculación con otras ciencias (astronomía, física,...), y finalmente concluye que hacer matemática es resolver problemas.

Para llevar a cabo el aprendizaje basado en la resolución de problemas se deben considerar los modelos de referencia, en donde Charnay (1994), hace una descripción de ellos y que

fueron considerados desde las variadas investigaciones llevadas a cabo por Brousseau (1983), de las cuales se establecen tres tipos:

El modelo normativo, centrado principalmente en el contenido.

El modelo iniciativo, centrado en el estudiante, en donde el profesor escucha los intereses de sus educandos para dar respuesta a sus demandas.

El modelo aproximativo, centrado en la construcción del saber por el alumno.

Para efectos de esta intervención se ha seleccionado el modelo aproximativo, puesto que de acuerdo a Shoenfeld, (como se citó en Santos Trigo, 1996), establece que para las enseñanzas de las matemáticas, el estudiante debe reconocer que:

Encontrar la solución a un problema no es al final del proceso de enseñanza y aprendizaje, sino que debe ser el punto inicial para encontrar otras soluciones, extensiones y generalizaciones del problema. Además, en el desarrollo de las matemáticas el proceso de formular o rediseñar el problema se identifica con un componente esencial en el quehacer matemático.

Una de las maneras de llevar a cabo este tipo de procesos consiste en comprender que el sujeto (estudiante) siempre está en constante relación con el medio, provocando procesos adaptativos del estudiante con lo que lo rodea, posibilitando su comprensión para su beneficio. Cuando esto ocurre se logra un aprendizaje adecuado (Brousseau, 2007).

La labor del docente en este sentido conlleva a modificar el medio en el cual el estudiante está inserto, por ende se deben diseñar actividades que permitan comprender de manera sistemática el medio, provocando situaciones de aprendizaje que son asimiladas por parte del alumno (Brousseau, 2007).

Luego de todo este análisis es que se decidió diseñar una actividad introductoria de aprendizaje en la que se intervienen todos los elementos antes descritos tratando de cumplir el aprendizaje esperado: Optimizar los sistemas de riego del liceo aplicando cálculos de cuerpos geométricos.

Otro aspecto considerado para el diseño fue el contexto del liceo, que presenta una gran cantidad de áreas verdes mantenidas de manera constante, y al consultar a la persona encargada del cuidado de los espacios exteriores sobre qué hacía para mantener en buen estado el césped, apareció el problema del riego que consiste en dejar un tiempo indeterminado el dispersor de agua en distintos puntos del patio.

Es así como surgió la necesidad de conocer cuánta agua necesita realmente un metro cuadrado de pasto para que esté regado de forma adecuada y cómo podríamos ayudar al jardinero a optimizar el recurso usado para el riego, puesto que al dejar los dispersores de agua un tiempo desconocido se podría estar usando más agua de la necesaria o bien podría estar sucediendo el caso contrario.

De esta manera los estudiantes debieron desarrollar un informe con ciertas especificaciones, entre ellas describir el cómo usar un cuerpo geométrico para recolectar la información relativa a cuánta agua entregaban los dispersores en un cierto intervalo de tiempo.

Finalmente, se les solicitó a los grupos de trabajo que al final de cada producto elaborado emitieran una opinión acerca de la actividad desarrollada, la cual le permitiera al docente verificar el interés de los estudiantes por este tipo de actividades.

## CONCLUSIONES

Según las calificaciones, de un total de 20 estudiantes, el 50% del curso obtiene nota máxima (7,0), el 30% de los estudiantes tiene una calificación entre 4,0 y 5,0. El 20% tiene una calificación insuficiente. Esto indica un alto porcentaje de logro en el aprendizaje esperado propuesto, y se contrasta con resultados anteriores en grupos de curso de similares características en donde el porcentaje de aprobación alcanzaba al 40% versus el 80% ocurrido con este tipo de actividad.

Con respecto a las opiniones de la actividad por parte de los estudiantes se observa una variedad de percepciones como: la necesidad de determinar una utilidad práctica del conocimiento matemático; el gusto por este tipo de actividades, ya que se usan variados ambientes de aprendizaje; también se consideró interesante lo desarrollado, puesto que se tiene la posibilidad de conocer otros temas; se aprendía bajo un ambiente relajado; y que es una manera más interactiva de obtener conocimiento.

Pero no todas las opiniones fueron de carácter positiva, porque un grupo de trabajo consideró que el procedimiento para determinar el tiempo óptimo de regado no fue el adecuado debido a que se consideraba un pequeño espacio de riego, por lo que propusieron tomar mediciones en distintos puntos del alcance del aspersor, y mediante el promedio de los resultados obtenidos generar una conclusión más contundente con respecto al tiempo que debe ser expuesta la regadera para la mantención del césped.

De acuerdo a las opiniones vertidas por los estudiantes se observa una preferencia por este tipo de actividades, las cuales mantienen el interés y motivación por aprender matemática. Aunque la actividad no haya sido bien catalogada por una parte de estudiantes se da pie para mejorar el diseño de ésta considerando los análisis de los estudiantes lo que da paso a una mayor integración de contenidos entre la misma disciplina matemática.

Finalmente dejo los enlaces de algunos de los informes desarrollados por los estudiantes:

<https://goo.gl/DdX6lc> (Video)

<https://goo.gl/Q3rS3l> (Informes y presentaciones)

## Referencias

- Aravena, M., y Caamaño, C. (2007). Modelización matemática con estudiantes de secundaria de la comuna de Talca Chile. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 33(2), 7-25.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de teorías de situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Charnay, R. (1994). Aprender por medio de resolución de problemas. En C. Parra, y I. Saiz, *Didáctica de matemáticas* (pp. 51-63). Buenos Aires: Paidós.
- Gómez, P. (1996). Riesgos de la innovación curricular en matemáticas. *Ciencia y tecnología*, 13(4), 25-36.

- Ministerio de Educación. (2009). *Matemática, Programa de Estudio cuarto año medio*. Santiago: Unidad de Curriculum y evaluación.
- Muñoz, G., Gutierrez, V., y Muñoz, S. (2013). *Matemática IV Medio texto del estudiante*. Santiago: Santillana del Pacífico S.A.
- Resnick, L., Ford, W., y Pareja, A. (1990). *La enseñanza de la matemáticas y su fundamento psicológico*. Barcelona: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Rico, L. (2009). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista Educación*, 275-294.
- Trigo, S. (1997). *Principios y métodos en la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. México: Grupo editorial Iberoamericana.