

# ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN SUPERFICIES MÍNIMAS ELABORADAS CON PELÍCULAS DE JABÓN

**Leidy Suárez y Diego Pacheco**

*Universidad Nacional de Colombia*

[llsuarezr@unal.edu.co](mailto:llsuarezr@unal.edu.co), [dapachecos@unal.edu.co](mailto:dapachecos@unal.edu.co)

El trabajo que se reporta aquí busca implementar un “laboratorio” en la enseñanza de geometría usando figuras con películas y pompas de jabón. Se plantea que mediante la elaboración de tales configuraciones, el estudiante, a través de lo que visualiza, puede comprender qué es una superficie mínima y cómo se forman ciertas figuras (e. g., catenoide, helicoide, superficie de Scherk y cinta de Möbius). Así, el estudiante aprende geometrías poco usuales y muy usadas en arquitectura y tecnología. Se estudia, además, en las figuras con jabón, el problema de Jakob Steiner, el punto de Fermat, el cálculo del camino mínimo entre dos puntos y la aplicación de las leyes de Plateau. Estas leyes permiten solucionar problemas de recorridos mínimos aplicados a la vida cotidiana.

Las películas de jabón son estructuras formadas por una capa de agua y de jabón, determinadas por la tensión superficial; estas películas tienden a conseguir la configuración mínima de las superficies. Las superficies mínimas fueron objeto de estudio del matemático Joseph-Louis de Lagrange, y, más tarde, el físico Joseph Plateau fue uno de los primeros en experimentar estas superficies con películas de jabón. Durante estos experimentos se dio cuenta de que al sumergir una estructura cerrada en una disolución jabonosa siempre se forma una película de jabón, con lo cual en 1873 planteó el problema que lleva su nombre y que formula que para cada curva cerrada se puede hallar la superficie con área mínima (Muñoz, 2006). Si se realizan experimentos con placas paralelas y diferentes configuraciones de aristas verticales se observan películas de jabón rectangulares que se unen para forman caminos entre dichas aristas; al proyectar rectas a un plano superior se determina el recorrido mínimo para unir los vértices de un polígono; este recorrido tiene la propiedad del punto de Fermat.

Tal propiedad describe que la suma de las distancias de los vértices a dicho punto es mínima y los tres segmentos que se unen en él forman ángulos de 120 grados. Esta y otras observaciones experimentales llevaron a Plateau a

postular tres leyes que le permitieron describir la forma y configuración de las películas de jabón:

- Primera ley: Si varias láminas de jabón se cortan, lo hacen de tres en tres a lo largo de una línea y formando entre sí ángulos de 120 grados.
- Segunda ley: Cuatro de las líneas rectas, todas formadas por el corte de tres superficies, se cortan en un punto y el ángulo formado por cada par de ellas es de 109 grados y 28 minutos.
- Tercera ley: Una película de jabón que pueda moverse libremente sobre una superficie, se interseca con ella formando un ángulo de 90 grados.

Se han planteado numerosos problemas en los que se quiere minimizar la distancia entre tres o cuatro puntos; específicamente, el geómetra Jakob Steiner generalizó la situación a  $n$  puntos, enunciando el problema “*Dados  $n$  puntos en el plano, encontrar  $m$  puntos tales que los  $n + m$  puntos se puedan unir con un conjunto de segmentos cuya longitud total sea mínima*”. En la actualidad, el problema de Jakob Steiner se aplica en diferentes ramas (e. g., diseño de circuitos integrados, diseño de redes de comunicación) (Bragado, 2009).

Utilizando herramientas de la geometría euclidiana se puede dar solución a diferentes problemas. Estos problemas pueden ser resueltos por estudiantes de secundaria o nivel universitario. Con la actividad que se desarrollará en la presentación del póster se busca que el estudiante, a través de la elaboración de las películas de jabón y la orientación teórica del docente, pueda comprender el concepto de superficie mínima y pueda recrear este tipo de superficies, además de saber por qué las pompas adoptan la superficie esférica.

## REFERENCIAS

- Bragado, J. (2009). *Películas de jabón y superficies mínimas*. Denia, Alicante. Disponible en: <http://carnavaldematematicas.bligoo.es/peliculas-de-jabon-y-superficies-minimas>
- Muñoz, V. (2006). *Pompas de jabón*. Original no publicado, Universidad Autónoma de Madrid, España. Recuperado el 27 de mayo de 2015 de: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/ehernan/Talento/VicenteMunoz/pompa](https://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/ehernan/Talento/VicenteMunoz/pompa)