

Conceptos de Física

Objetivo:

Los alumnos estudiarán la geometría de las burbujas de jabón uniéndose y que las figuras formadas por burbujas siguen leyes de tensión superficial además de relaciones entre áreas de superficie mínimas.

Tiempo necesario

Una o dos clases de 45-60 minutos.

Materiales

Uno o dos Kits Creador del Sistema Zome para 25-30 alumnos.

Tres o cuatro cubos de agua en los que se diluye un poco de lavavajillas.

Pajitas.

Un globo.

Dos poleas pequeñas y una cadena.

Procedimiento

Prepara la mezcla para las burbujas si no guardaste la solución de la lección “Jugando con burbujas”. Distribuye por el aula los cubos de agua de manera que los alumnos tengan espacio para trabajar. Coloca periódicos por el suelo para que absorba el agua que se derrame.

Comienza la clase con un debate sobre cómo se ven afectados los sistemas naturales, si no dirigidos, por principios de mínima energía. *¿Puede pensar la clase en un buen ejemplo?* Los

ríos son un buen ejemplo: un río no sube por encima de una montaña cuando puede rodearla. No es por pereza, es simplemente una consecuencia de una ley por la que la naturaleza gasta la menor energía posible.



Una burbuja de jabón es otro buen ejemplo de esto. *¿Qué forma tienen la mayoría de las burbujas de jabón? ¿Por qué tienen forma esférica?*

Deja a los alumnos discutir sobre este tema.

Puede utilizarse un globo, que sigue los mismos principios que una burbuja, para representar una burbuja de jabón. Mientras inflas el globo, la tensión superficial crece, la goma del globo se estira en todas las direcciones de una esfera. Como ocurre con las burbujas, si la superficie se estira tanto que queda demasiado delgada, el globo explotará. La burbuja se mantiene en el punto de equilibrio entre la tensión superficial de la película de jabón (que empuja hacia dentro) y la presión del aire del interior (que empuja hacia fuera).

Así que, *¿por qué las burbujas tienen forma de esfera? ¿Por qué no de cubo o de pirámide?* La burbuja tiende a ocupar la menor superficie exterior con el mayor volumen interior para el aire que contiene. La figura de mayor volumen con menor superficie es la esfera. Además es simétrica en cualquier dirección, presentando presión y tensión uniforme en la burbuja.

¿Dónde más podemos ver este equilibrio entre fuerzas internas y externas?

Cuando las burbujas se unen intentan empujarse aunque sean de diferentes tamaños. El profesor puede explicarlo utilizando un sencillo aparato que haya construido antes de comenzar la lección, tal como se muestra en el dibujo.

No importa cómo movamos las poleas, las cadenas ajustan su posición para mantener los ángulos de 120° entre ellas. Las burbujas de jabón hacen lo mismo, cuando hay un cambio, ya sea que se junten dos burbujas o que una explote, el conjunto entero se reorganiza para llegar al equilibrio. Los alumnos pueden utilizar 3 varillas azules del Sistema Zome formando ángulos del 120° para comprobar los ángulos de las cadenas.

A continuación, haz que cada alumno dibuje tres conjuntos de puntos tal como se muestra en el esquema. Pide a la clase que encuentre el camino más corto uniendo los tres puntos.

Pueden medir el camino y compararlo. *¿Cuál es el camino más corto?* Repite la prueba con cuatro y con cinco puntos.

¿Qué es lo que tienen en común los caminos más cortos?

Termina la clase dejando que los alumnos sigan trabajando con las burbujas con ayuda de las figuras del Sistema Zome. Déjales que construyan figuras básicas tridimensionales y que las sumerjan en la solución con jabón.

Pasea entre los alumnos y ayúdales cuando sea necesario, mientras llamas la atención sobre los distintos descubrimientos. *¿Por qué las burbujas no se mantienen por fuera de la estructura?* (Las burbujas que se unen dentro de las figuras son más pequeñas que las de fuera) *¿Cómo se relaciona esto con el globo? ¿Cómo se unen las burbujas en el interior de las estructuras?* (Cada línea de la burbuja se crea por la unión de tres burbujas formando exactamente 120°). Comentad cómo las burbujas del interior de un tetraedro o de un prisma triangular representan la distancia más corta entre los nodos de la figura. *¿Qué aplicación práctica tiene este tipo de conocimiento?* (Un buen ejemplo es una compañía de cable que busca la forma más barata de conectar determinado número de ciudades). *¿Por qué las burbujas no se unen en el centro de un cubo o de un prisma pentagonal?* (Habría demasiadas burbujas uniéndose en un punto).

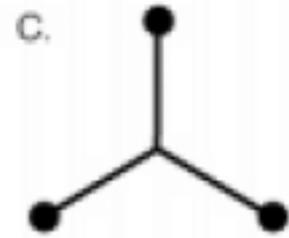
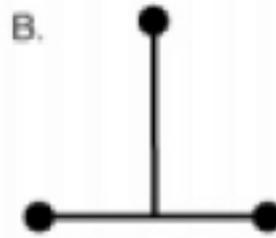
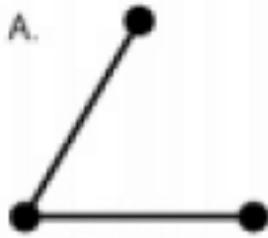
Evaluación

Revisa las notas de los cuadernos de los alumnos y pide que un representante de cada grupo enseñe su trabajo al resto de la clase. Los alumnos alcanzan el objetivo de la lección si saben explicar que las burbujas sirven de ejemplo para explicar el uso de la mínima energía en la naturaleza. Superan ampliamente los objetivos si son capaces de explicar que el principio de energía mínima se modifica por la simetría de orden 3 de la burbuja.

Caminos posibles y Caminos más cortos

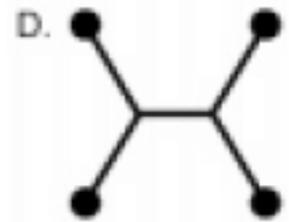
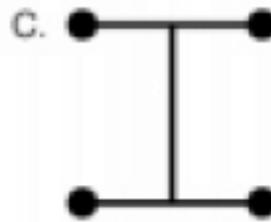
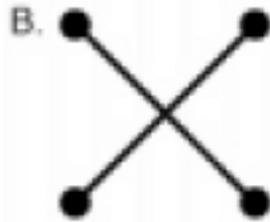
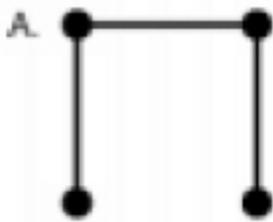
3 Puntos

El más corto



4 Puntos

El más corto



5 Puntos

El más corto

