

TEMA 3

Sesión 3.2

OBJETIVO:

Aprender las operaciones de simetría impropias, rotación-traslación, deslizamiento y los elementos que las realizan.

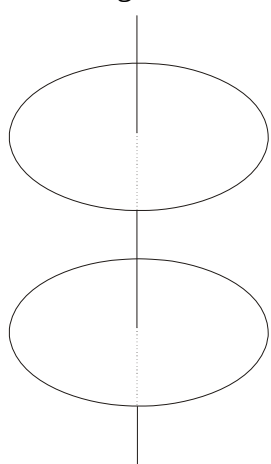
MATERIAL:

Lapicero, goma de borrar, folios o libreta de trabajo, papel cebolla, regla, cartabón, escuadra, transportador de ángulos, calculadora.

ACTUACIÓN:

- 1ª) Visualizar Figuras dinámicas y aplicaciones sobre simetría dentro del apartado Material de clase: Contenidos en línea de Cristalografía o Material para instalar en el PC o en el portátil (Tema 3), o del apartado Material de estudio y/o consulta, Cristalografía geométrica, simetría.
- 2ª) Obtener un dibujo simétrico de triángulos equiláteros por rotaciones de 360° , 180° , 120° , 90° y 60° en el sentido de las agujas del reloj con inversiones simultáneas aplicadas respectivamente a la inicial. Para ello:

Figura 1



A) En un esquema como el de la Figura 1 dibuja un triángulo equilátero, con uno de los vértices apuntando hacia arriba, sobre el punto este de la circunferencia superior con diámetro 4 cm. B) Imagina ese triángulo girado 360° alrededor del centro de la circunferencia y posteriormente invertido a través del centro de simetría, colocado entre los dos círculos y dibújalo. C) Observa que, al tratarse de una rotación impropia (rotación-inversión) el triángulo originado se sitúa en el punto oeste del círculo inferior y con el vértice hacia abajo. Para que coincida con el triángulo de partida hay que realizar nuevamente una rotación-inversión de 360° . Un giro de 360° y una inversión aplicados a un objeto origina 2 objetos equivalentes. El giro de 360° y la inversión es la operación impropia de simetría monaria, el eje que pasa por los puntos ocupados por los centros de las

circunferencias es el eje de rotación monario y el punto medio entre las dos circunferencias a lo largo de ese eje es el centro de simetría.

- D) Dibuja en otras circunferencias, similares a los de la Figura 1, los triángulos girados (alrededor de los correspondientes ejes de rotación que pasan por los centros de las mismas) que obtienes al dividir $360^\circ/180^\circ$, $360^\circ/120^\circ$, $360^\circ/90^\circ$, $360^\circ/60^\circ$, respectivamente, e invertidos, de una forma similar a lo que has realizado anteriormente.

Los giros de 180° , 120° , 90° y 60° y las respectivas inversiones son las operaciones de simetría impropias binaria, ternaria, cuaternaria y senaria. Los ejes de rotación inversión que pasan por los respectivos centros de las circunferencias son los ejes de rotación inversión binario ,



, cuaternario



y senario

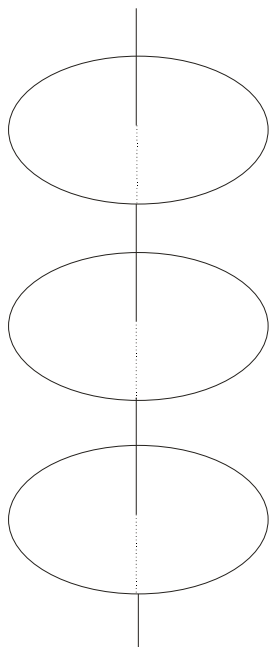


respectivamente.

- 3ª) Obtener un dibujo simétrico de triángulos equiláteros por rotaciones en el sentido de las agujas del reloj de 180° , 120° , 90° y 60° con traslaciones simultáneas (de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, dependiendo de la rotación) aplicadas respectivamente a la inicial, para observar la actuación de los ejes helicoidales 2_1 , 3_1 , 4_1 , y 6_1 respectivamente. Para ello:

- A) En un esquema como el de la Figura 2 dibuja un triángulo equilátero, con uno de los vértices apuntando hacia arriba, sobre el punto este de la circunferencia inferior con diámetro 4 cm.

Figura 2



B) Imagina ese triángulo girado 180° alrededor del centro de la circunferencia y posteriormente trasladado $\frac{1}{2}$ de la distancia entre las dos circunferencias.

C) Observa que, al tratarse de una rotación-traslación, el triángulo originado se sitúa en el punto oeste de la circunferencia superior y con el vértice hacia abajo. Para que sea equivalente al triángulo de partida hay que realizar nuevamente una rotación-traslación de 180° .

Un giro de 180° y una traslación aplicada a un objeto origina 3 objetos equivalentes (uno en la circunferencia inferior, otro en la central y el último que es equivalente al original en la superior. El giro de 180° y la traslación es la operación de simetría rotación-traslación de orden 2, el eje que pasa por los puntos ocupados por los centros de las circunferencias es el eje de rotación binario y la distancia entre las tres circunferencias a lo largo de ese eje es la traslación unidad. La distancia entre dos circunferencias es $\frac{1}{2}$ de la traslación unidad.

D) Dibuja en otras circunferencias, similares a los de la Figura 2, los triángulos girados (alrededor de los correspondientes ejes de rotación que pasan por los centros de las mismas) y trasladados valores de traslación correspondientes a los

otros ejes.

NOTA: Tener en cuenta que en el caso de la rotación traslación de orden 3, si se elige como traslación $\frac{1}{3}$, el eje helicoidal sería 3_1 y habría que dibujar 4 circunferencias, que se corresponderían con una celda del cristal. En el de orden 4 habría que dibujar 5. En el de orden 6 si se elige como traslación $\frac{1}{6}$, el eje helicoidal sería 6_1 y habría que dibujar 7 circunferencias, que se corresponderían con una celda del cristal.

4ª) Obtener un dibujo simétrico de triángulos equiláteros por reflexión y traslación en una o dos direcciones aplicadas respectivamente a la inicial. Para ello:

A) Dibuja un triángulo equilátero con el vértice hacia arriba , a partir de él y en la dirección oeste-este, dibujo otro idéntico distanciado 1 cm (recuerda que esa distancia a la que se repite el triángulo en esa dirección es la traslación b), continúa hasta obtener 4 triángulos.

B) Debajo de esa fila de triángulos, a 0,5 cm, dibuja una línea discontinua (-----) para indicar el operador que permite realizar la operación deslizamiento que se trata de una reflexión y una traslación en la dirección del deslizamiento.

C) Debajo de la línea discontinua, a 0,5 cm, dibuja un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo , a mitad de camino entre los dos de arriba con el vértice apuntando hacia arriba. Fíjate que es el reflejo del primer triángulo con el vértice apuntando hacia arriba pero está desplazado $\frac{1}{2}$ de la traslación b . A partir de él y en la dirección oeste-este, dibujo otro idéntico distanciado 1 cm, continúa hasta obtener 3 triángulos.