

UNIDAD DIDACTICA

“MOSAICOS”

3º E.S.O.

Autores:

Cano Casaus, Jesús Santiago

Felipe Alcántara, Celia

Fernández Rouco, Elena



Introducción histórica

Los mosaicos del siglo XX



Si bien el uso del mosaico aparece en todas las civilizaciones, como en Roma y Grecia (por el uso intenso que se hace de ello en el arte griego también recibirá el nombre de grecas), hay una cultura en la que el mosaico geométrico adquiere su mayor desarrollo. Estamos hablando de la cultura árabe en España, principalmente del reino nazarí de Granada, donde este arte alcanza su mayor esplendor.

Una visita a los Reales Alcázares de Sevilla y, sobre todo, La Alhambra de Granada nos llevará al maravilloso mundo del mosaico.

Allí llegó, en el siglo XX, un artista holandés llamado Maurits Cornelis Escher (1898-1972) que, inspirándose en los mosaicos de La Alhambra, realizó una gigantesca obra pictórica de excelentes mosaicos. A diferencia de los mosaicos árabes, Escher no utiliza sólo motivos geométricos sino que incorpora figuras humanas y animales.



La geometría en la escuela

La enseñanza de la geometría se ha visto desplazada a un segundo plano debido a la poca intensidad horaria y a la fusión con la aritmética o el álgebra dentro de la educación, donde sólo tienen cabida el cálculo de perímetros, superficies y volúmenes.

Afortunadamente, durante el transcurso de estos últimos años, **se ha tomado conciencia del nivel formativo que posee la geometría**, ya que permite trabajar a partir de objetos concretos, llegando a distintos niveles de conceptualización. Los niños toman posesión del espacio que los rodea, desde edad temprana, a través de la orientación, el análisis de la forma, la búsqueda de relaciones entre los objetos que encuentran a su alrededor, mediante la experimentación con las formas y los movimientos en el espacio.



El Material En La Enseñanza-Aprendizaje De La Geometría

Si aceptamos el principio de *Pere Puig Adam* de que *"para nuestros alumnos de clases elementales lo concreto empieza por ser el mundo observable, lo que impresiona directamente sus sentidos, y al mismo tiempo el que los invita a actuar"* entonces habremos de aceptar que el material puede jugar un papel esencial en el mundo de la enseñanza matemática.

Bajo la palabra "material" se agrupan todos aquellos objetos, aparatos o medios de comunicación que pueden ayudar a descubrir, entender o consolidar conceptos fundamentales en las diversas fases del aprendizaje.



Justificación:

"¡Cómo me gustaría aprender a dibujar mejor! Hacerlo bien requiere tanto esfuerzo y perseverancia... A veces los nervios me llevan al borde del delirio. Sólo es cuestión de batallar sin descanso con una autocrítica constante e implacable. Pienso que crear mis grabados sólo depende de querer realmente hacerlo bien. En su mayor parte algunas cosas como el talento son naderías. Cualquier escolar con unas pequeñas aptitudes podría dibujar mejor que yo. Lo que normalmente falta es el deseo incontenible de expresarse, apretando los dientes con obstinación y diciendo:

- Aunque sé que no puedo, sigo queriendo hacerlo."

Maurits C. Escher



Objetivos:

- Reforzar los conocimientos básicos de geometría plana.
- Reconocer un mosaico y sus propiedades.
- Conocer los diferentes tipos de mosaicos.
- Identificar los tres únicos mosaicos regulares.
- Potenciar la curiosidad y el interés por las formas geométricas de nuestro entorno.
- Fomentar la participación en clase y el trabajo en grupo.
- Construir mosaicos utilizando como recurso el programa Cabri.
- Conocer uno de los principales autores en el estudio y creación de mosaicos como es *M.C.Escher*



Metodología:

Conocimientos previos.

- Descripción y propiedades elementales de las figuras planas.
- Traslaciones, giros y simetrías en el plano.
- Trabajo con cartulina en el desarrollo de los puntos anteriores. (6t,4c,4p,4h; 5cm)



Construcción con regla y compás de figuras planas, en concreto polígonos regulares y trapecios, para que posteriormente mediante su manipulación y combinación llegar al concepto de mosaico y podamos sacar algunas conclusiones en forma de propiedades.

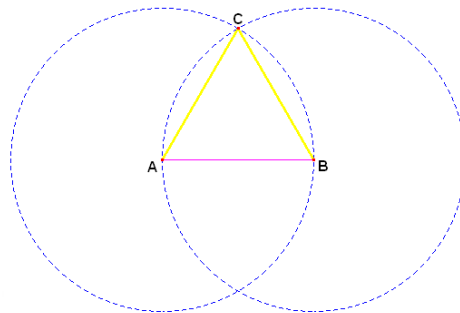
Dividiremos a la clase en grupos de 4 y cada miembro de grupo construirá los polígonos regulares y los trapecios.

Recordemos que un **polígono regular** es aquel que tiene **todos sus lados y todos sus ángulos iguales**.

Recordatorio de la construcción de figuras planas mediante regla y compás.

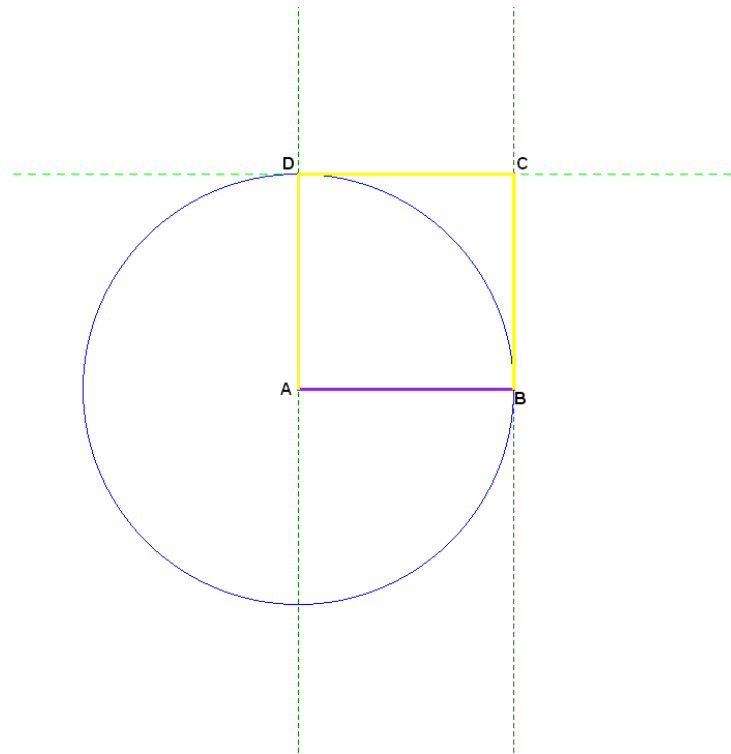
• **Triángulo equilátero** (conocido el lado):

1. Trazamos un segmento **AB** con la medida deseada.
2. Con radio igual a la longitud de **AB** y con centro en **A** trazamos un arco de circunferencia.
3. Con radio igual a la longitud de **AB** y con centro en **B** trazamos un arco de circunferencia.
4. Al punto de intersección de los dos arcos lo llamamos **C**.
5. Trazamos los segmentos **AC** y **BC** que constituirán los otros 2 lados del triángulo rectángulo.



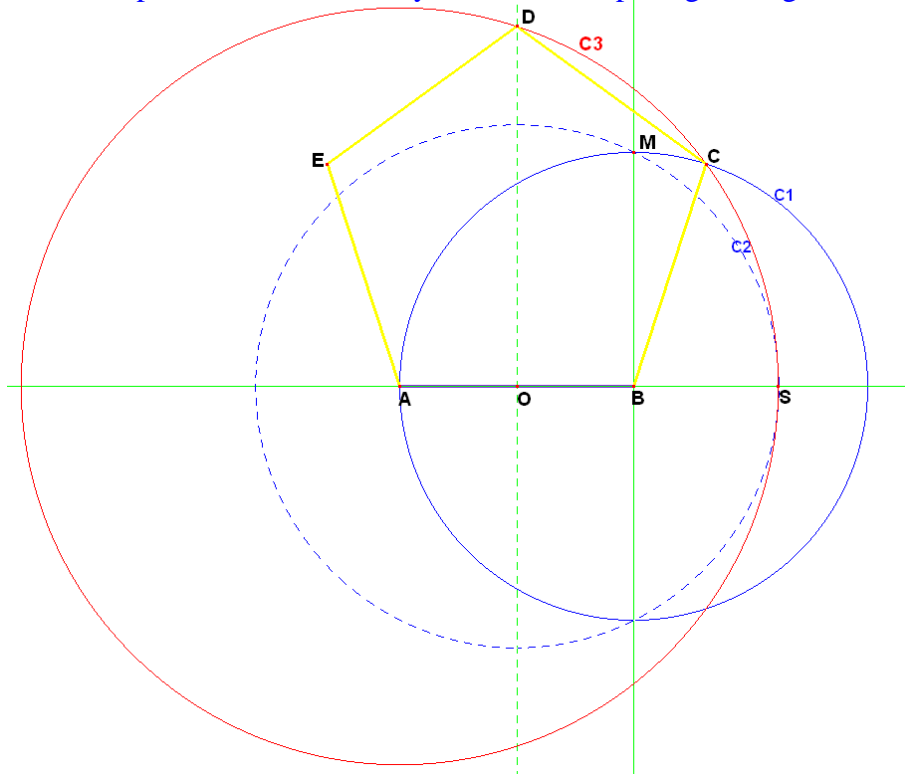
• **Cuadrado** (conocido el lado):

1. Trazamos un segmento **AB** con la medida deseada.
2. Con radio igual a la longitud de **AB** y con centro en **A** trazamos una circunferencia.
3. Levantamos una perpendicular a **AB** por **A**. Al punto de intersección de esta recta con la circunferencia lo llamaremos **D**.
4. Levantamos otra perpendicular a **AB** por **B**.
5. Trazamos la paralela a **AB** pasando por **D**. A la intersección con la perpendicular de (4.) la llamaremos **C**.



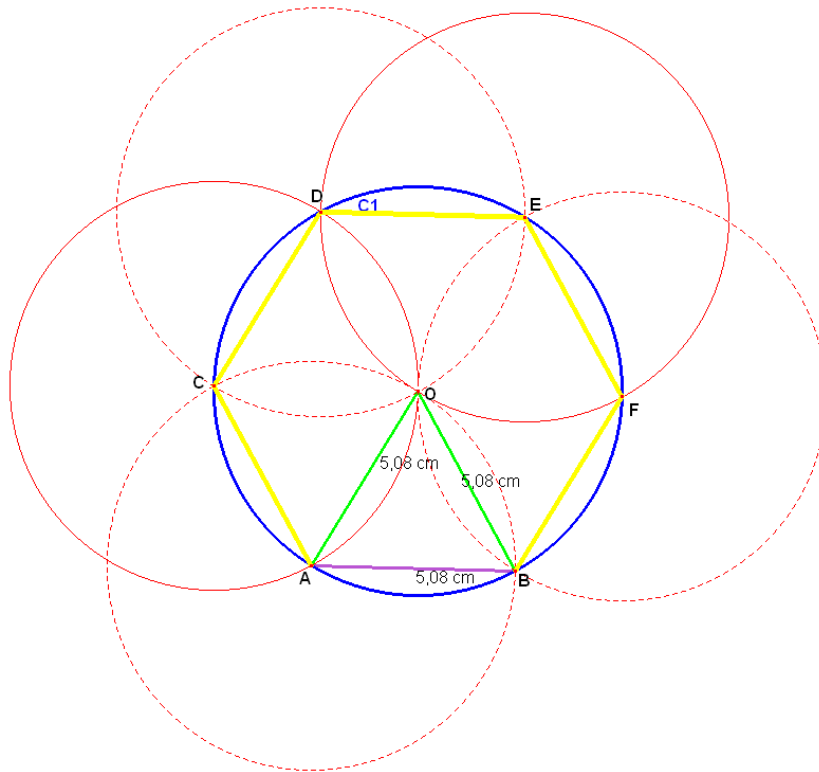
• **Pentágono** (conocido el lado):

1. Trazamos un segmento **AB** con la medida deseada.
2. Trazamos una recta perpendicular a **AB** pasando por **B**. Con centro en **B** y radio **AB** se traza una circunferencia (**c1**). Su intersección con la perpendicular trazada la llamamos **M**.
3. Trazamos la mediatriz del segmento **AB**. Al punto medio le llamamos **O**. Con centro en **O** y radio **OM** se traza circunferencia (**c2**), obteniéndose **S** como el corte de (**c2**) con la prolongación del segmento **AB**.
4. Trazamos la circunferencia (**c3**) de centro **A** y radio **AS**, obteniéndose **C** como corte con la circunferencia (**c1**), esta circunferencia corta en **D** a la mediatriz de **AB**.
5. Podemos obtener **E** como simétrico de **C** respecto a la mediatriz de **A**.
6. Unimos los puntos **A**, **B**, **C**, **D**, **E** y obtenemos el pentágono regular.



• **Hexágono** (conocido el lado):

1. Trazamos un segmento **AB** con la medida deseada.
2. Construimos el triángulo equilátero **ABO** de lado **AB**.
3. Con centro en **O** y radio **OA** trazamos una circunferencia (**c1**), que pasará por **A** y **B**.
4. Y para terminar, con centro en **A** y radio **OA**, trazamos una circunferencia que cortará a **c1** en **C** (además de en **B**). Repitiendo esto en los puntos que determinamos, obtenemos los puntos restantes (**D**, **E** y **F**).
5. Unimos los puntos **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** y obtenemos el hexágono regular.



Metodología:

- Clases distendidas y con carácter relajado.
- Alumnos distribuidos en parejas tanto en clase como en el aula de informática.
- Seis horas en seis sesiones y la opción de una excursión.

1ª sesión:

- Breve repaso de figuras planas y movimientos en el plano.
- Ejemplos prácticos de mosaicos. Definición intuitiva.
- Construcción de mosaicos elementales con las figuras preconstruidas.
- Realización de la ficha 1.



Metodología:

2ª sesión:

- Breve repaso de la sesión anterior.
- Definición de mosaico.
- Mosaicos regulares.
- Construcción de los mosaicos con movimientos planos.
- Utilizar las cartulinas para generar mosaicos mediante movimientos planos.



Metodología:

3ª sesión:

- Breve repaso de la sesión anterior.
- Mosaicos:
 - Semirregulares.
- Fijación de los conocimientos mediante el trabajo con cartulinas.
- Ficha 2.



Metodología:

4ª sesión:

- Breve repaso de la sesión anterior. Solución de la ficha 2.
- Mosaicos:
 - Cuasirregulares. Características.
- Realización de la ficha 3 en clase.



Metodología:

5ª sesión: Primera clase en el aula de informática.

- Breve repaso de la sesión anterior.
- Nociones básicas de Cabri.
- Representación de mosaicos regulares.

(Le damos a cada alumno unas hojas con la construcción de los mosaicos regulares para trabajarlas en el aula, se le hacen dos de ellas y se les deja practicar con las otras)



Metodología:

6ª sesión: Segunda clase en el aula de informática.

- Mosaicos:
 - Pararregulares.
- Mosaicos realizados por Escher.
- Visita de la página web
(http://descartes.cnice.mecd.es/taller_de_matematicas/grabados_de_escher/indice.htm)



Metodología:

1ª sesión:

- Breve repaso de figuras planas y movimientos en el plano.
- Ejemplos prácticos de mosaicos. Definición intuitiva.
- Construcción de mosaicos elementales con las figuras preconstruídas.
- Realización de la ficha 1.



Formularíamos una serie de preguntas a lo largo de la clase:



- ¿Qué es esto que aparece en la foto?
- ¿Habéis visto esto antes? ¿Dónde? ¿A qué juego se parece?
- ¿Qué os llama la atención de la foto?
- ¿Cómo pensáis que se crean los mosaicos?



Metodología:

1ª sesión:

- Breve repaso de figuras planas y movimientos en el plano.
- Ejemplos prácticos de mosaicos. Definición intuitiva.
- Construcción de mosaicos elementales con las figuras preconstruídas.
- Realización de la ficha 1.



Formularíamos una serie de preguntas a lo largo de la clase:

- ¿Con qué figuras de las que tenéis podéis hacer un mosaico? Intentadlo.
- ¿Es posible con todas las figuras que tenéis? ¿Con cuáles?
- En el caso que no se pueda, ¿por qué creéis que es?



Metodología:

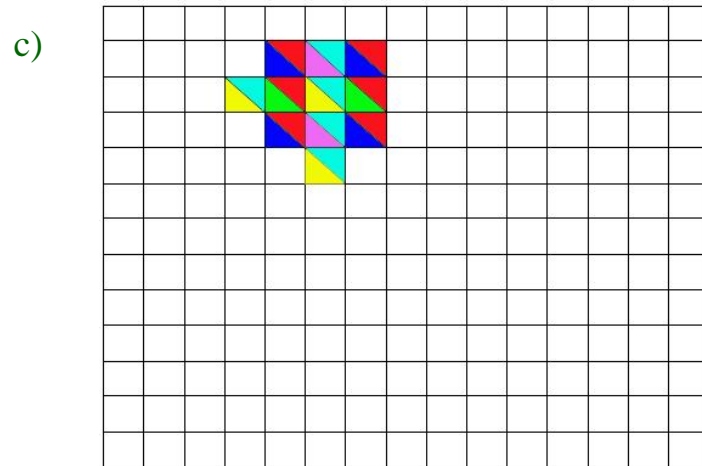
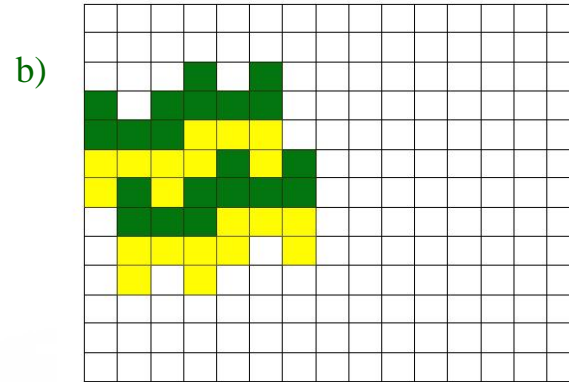
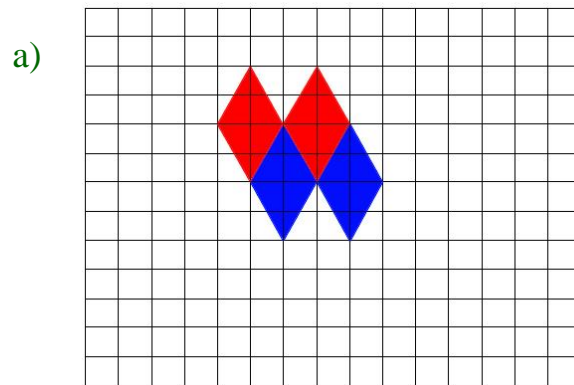
1ª sesión:

- Breve repaso de figuras planas y movimientos en el plano.
- Ejemplos prácticos de mosaicos. Definición intuitiva.
- Construcción de mosaicos elementales con las figuras preconstruídas.
- Realización de la ficha 1.



FICHA 1:

Completa en tu cuaderno, los siguientes mosaicos:



Metodología:

2ª sesión:

- Breve repaso de la sesión anterior.
- Definición de mosaico.
- Mosaicos regulares.
- Construcción de los mosaicos con movimientos planos.
- Utilizar las cartulinas para generar mosaicos mediante movimientos planos.



¿Qué es un mosaico?

Se llama **mosaico o teselado** a todo recubrimiento del plano mediante piezas llamadas **teselas**.

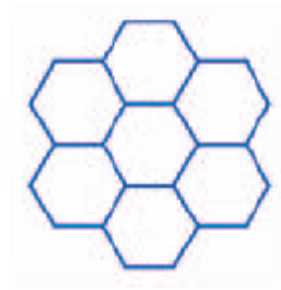
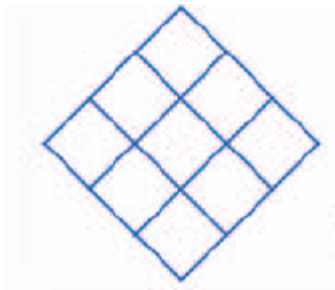
Cumpliéndose dos condiciones:

No pueden superponerse.

No pueden dejar huecos sin recubrir.



Motivo mínimo: Es una figura plana “mínima”, compuesta de una o varias piezas o teselas iguales o diferentes, capaz de generar el mosaico mediante traslaciones repetidas según dos vectores de diferente dirección y sus múltiplos enteros.



Metodología:

2ª sesión:

- Breve repaso de la sesión anterior.
- Definición de mosaico.
- Mosaicos regulares.
- Construcción de los mosaicos con movimientos planos.
- Utilizar las cartulinas para generar mosaicos mediante movimientos planos.

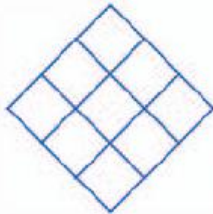


MOSAICOS REGULARES

Un mosaico se llama **regular** si todas **las teselas son iguales a un mismo polígono regular** y tienen todos sus vértices en contacto con vértices de otras teselas. Esta condición de los vértices es equivalente a exigir que en las uniones de las teselas los lados coincidan unos con otros de forma completa, y para expresarla simplificada se habla de uniones “**vértices a vértices**” o “**lado a lado**”.



3^6



4^4



6^3



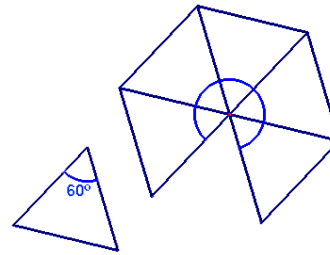
¿Cuántas figuras rodean a un vértice?

Triángulos equiláteros:

Ángulo interior = 60°

$$360^\circ / 60^\circ = 6$$

Se podrá teselar el plano concurrendo 6 triángulos en cada vértice.

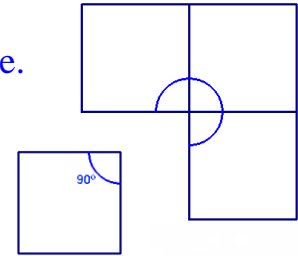


Cuadrados:

Ángulo interior = 90°

$$360^\circ / 90^\circ = 4$$

Se podrá teselar el plano concurrendo 4 cuadrados en cada vértice.

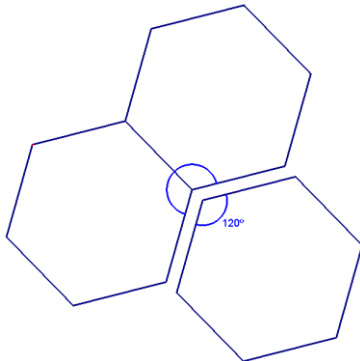
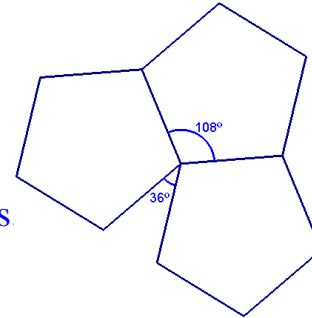


Pentágonos:

Ángulo interior = 108°

$$360^\circ / 108^\circ = 3 \text{ y resto } 36^\circ$$

No se puede teselar el plano con pentágonos regulares



Hexágonos:

Ángulo interior = 120°

$$360^\circ / 120^\circ = 3$$

Se podrá teselar el plano concurrendo 3 hexágonos en cada vértice.



Por tanto, suponiendo que alfa es el ángulo interior, la manera de saber el número de figuras que rodean un vértice es:

$$m = 360^\circ/\alpha$$

Y en consecuencia el ángulo interior es: $\alpha = 360^\circ/m$

¿Cuánto mide un ángulo interior?

- Dos tipos de ángulos: los interiores y los exteriores.
- Un polígono de n lados se puede descomponer en n-2 triángulos. La suma de los ángulos interiores será: $180^\circ \cdot (n-2)$.
- Si el polígono es regular, con n lados, el valor de uno de los ángulos interiores es:

$$\frac{180^\circ \cdot (n-2)}{n}$$



Metodología:

2ª sesión:

- Breve repaso de la sesión anterior.
- Definición de mosaico.
- Mosaicos regulares.
- Construcción de los mosaicos con movimientos planos.
- Utilizar las cartulinas para generar mosaicos mediante movimientos planos.



Metodología:

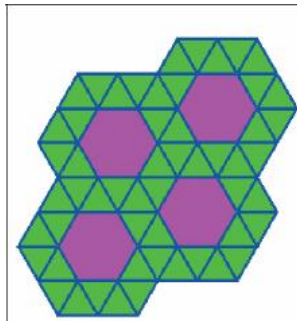
3ª sesión:

- Breve repaso de la sesión anterior.
- Mosaicos:
 - Semirregulares.
- Fijación de los conocimientos mediante el trabajo con cartulinas.
- Ficha 2.

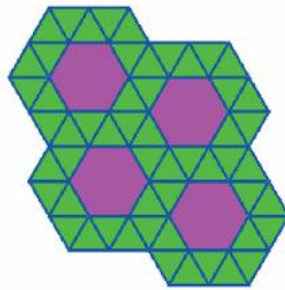


MOSAICOS SEMIRREGULARES

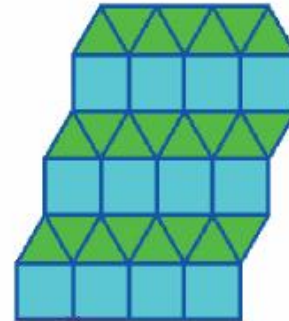
Un mosaico se llama semirregular si está formado por dos o más tipos de polígonos regulares todos unidos vértice a vértice, y en todos sus vértices tiene la misma disposición de polígonos (los mismos polígonos y en el mismo orden).



Vértices 3-3-3-3-6



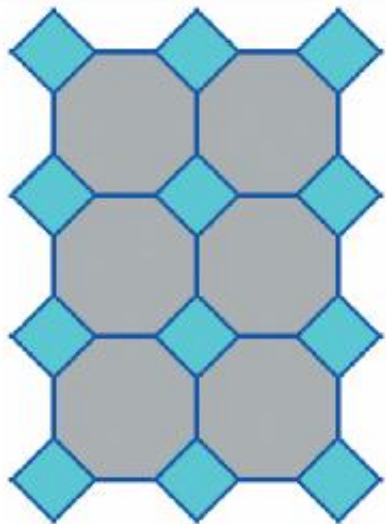
Vértices 3-3-3-3-6



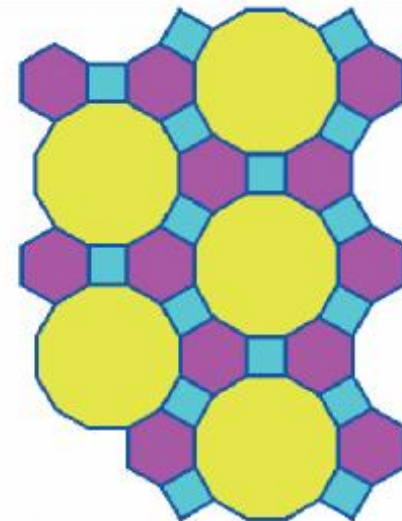
Vértices 3-3-3-4-4

Observa que para el tipo de vértice 3-3-3-3-6 son posibles dos mosaicos que no se pueden suponer. Cada uno es imagen especular del otro.

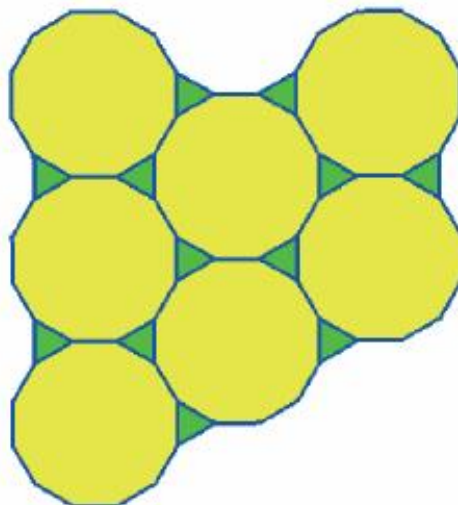




Vértices 4·8·8



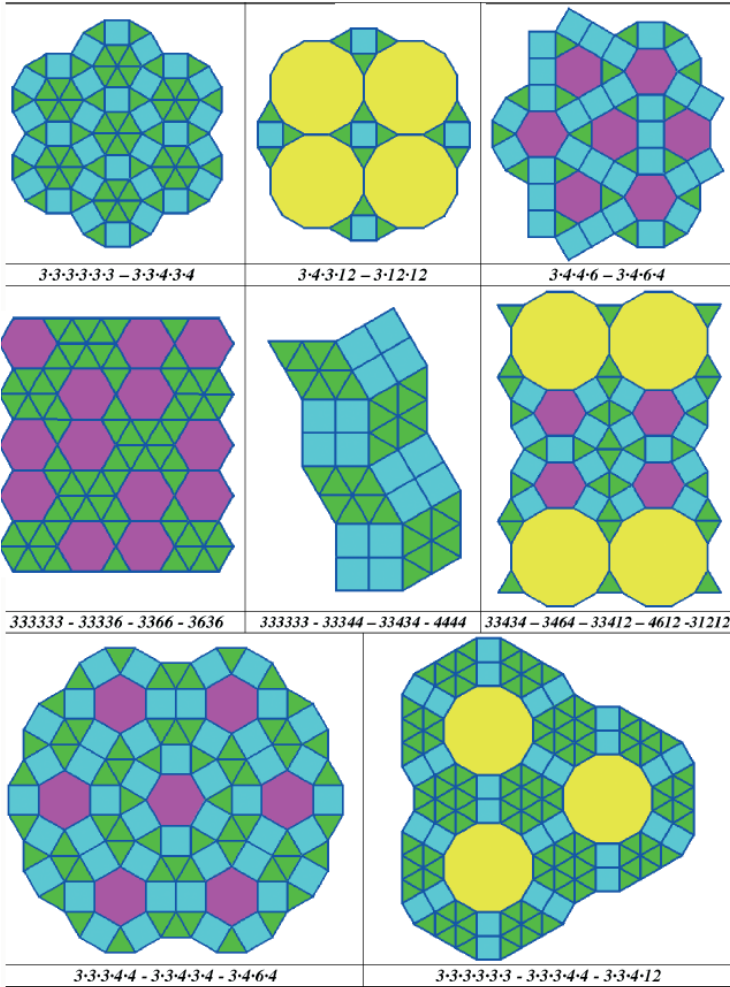
Vértices 4·6·12



Vértices 3·12·12



• **Otros Mosaicos Con Polígonos Regulares.**



Si no exigimos la misma disposición de polígonos en todos los vértices, existen infinitos mosaicos con dos, tres o más tipos de vértices.



FICHA 2:

Utilizando polígonos regulares : triángulos, cuadrados, pentágonos y/o hexágonos, de forma que todos sus lados tengan la misma longitud:

- 1) Realiza todos los mosaicos semirregulares que se te ocurran usando dos figuras de las anteriores.
- 2) ¿y usando tres figuras?
- 3) Comprueba los resultados obtenidos con las cartulinas.

AYUDA: Ten en cuenta la definición de mosaico y de ángulo interior.



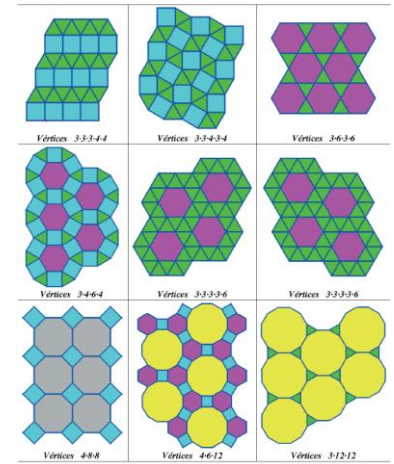
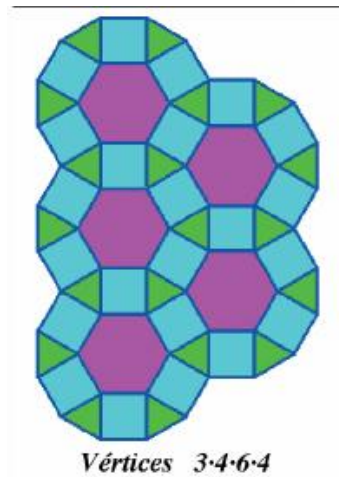
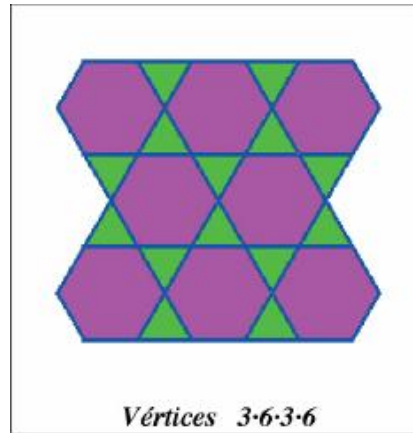
Metodología:

4ª sesión:

- Breve repaso de la sesión anterior. Solución de la ficha 2.
- Mosaicos:
 - Cuasirregulares. Características.
- Realización de la ficha 3 en clase.



Solución de la ficha 2:



Los 8 semirregulares.



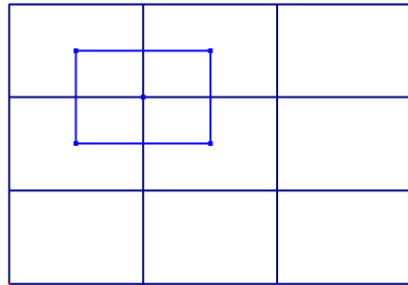
Metodología:

4ª sesión:

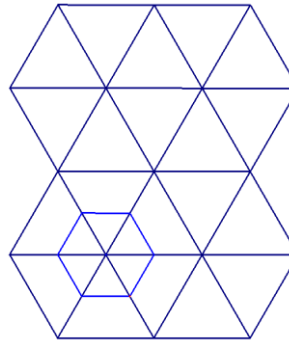
- Breve repaso de la sesión anterior. Solución de la ficha 2.
- Mosaicos:
 - Cuasirregulares. Características.
- Realización de la ficha 3 en clase.



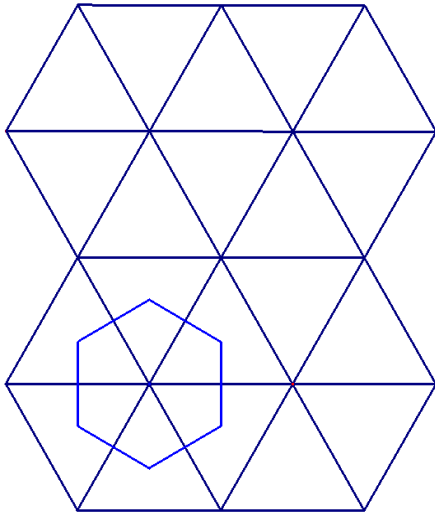
Si unimos los centros de los polígonos de cada uno de los mosaicos al polígono resultante le llamaremos *polígono en los centros*.



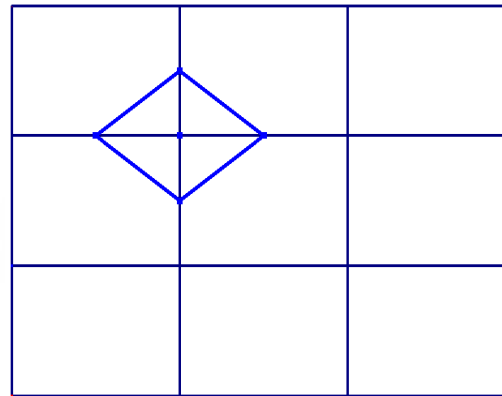
Análogamente se puede definir *polígono en los puntos medios* como el polígono que resulta de unir los puntos medios de los lados de los polígonos.



Diremos que un ***mosaico*** plano es ***cuasirregular*** si esta hecho con baldosas iguales y los *polígonos en los puntos medios* o *en los centros* son polígonos regulares.



Polígono en los centros



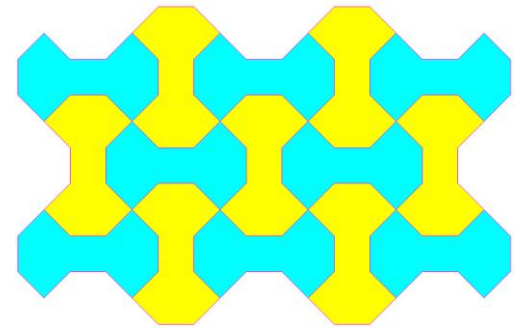
Polígono en los puntos medios



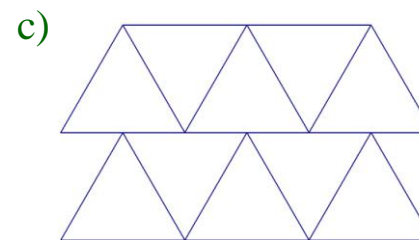
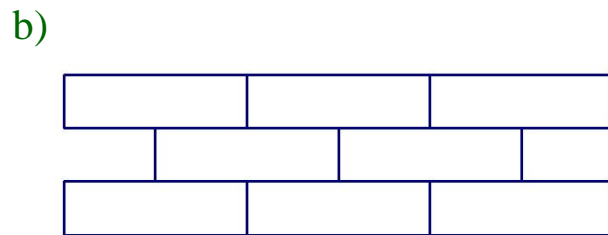
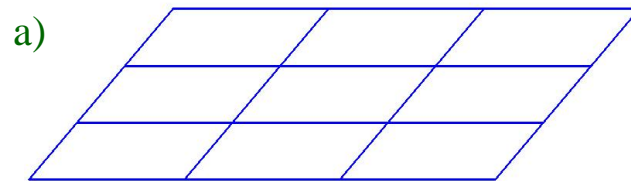
FICHA 3:

Dado el siguiente mosaico:

- Halla su elemento minimal.
- ¿Es este mosaico cuasirregular?



Y estos otros, ¿son mosaicos cuasirregulares?
¿Por qué lo crees?



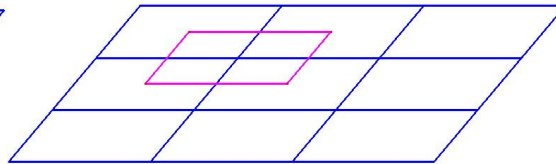
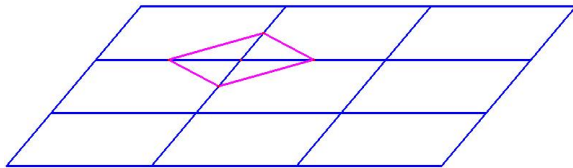
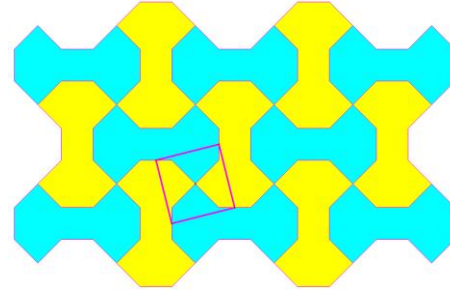
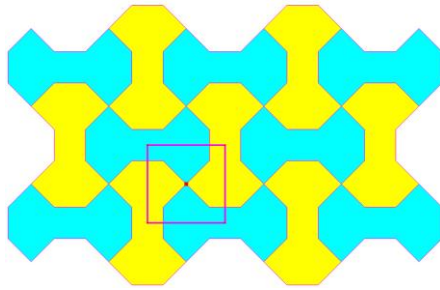
Metodología:

4ª sesión:

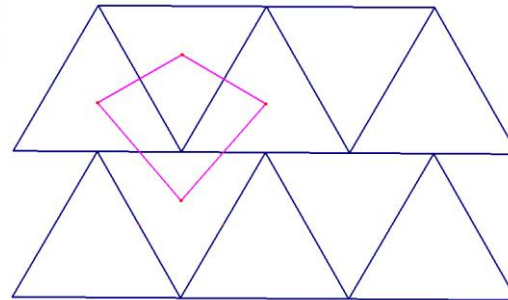
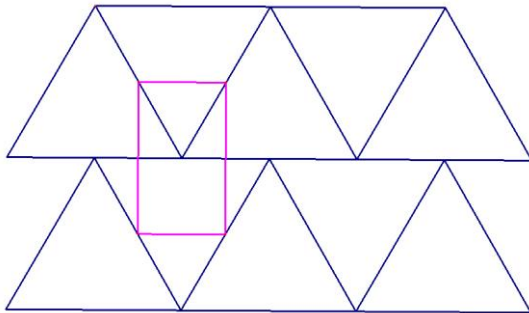
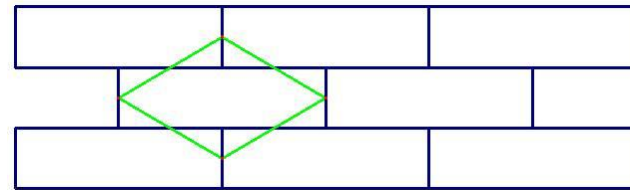
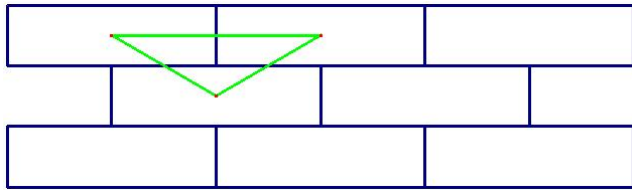
- Breve repaso de la sesión anterior. Solución de la ficha 2.
- Mosaicos:
 - Cuasirregulares. Características.
- Realización de la ficha 3 en clase.



FICHA 3: Solución:



FICHA 3: Solución:



Metodología:

5ª sesión: Primera clase en el aula de informática.

- Breve repaso de las sesiones anteriores.
- Nociones básicas de Cabri.
- Representación de mosaicos regulares.

(Le damos a cada alumno unas hojas con la construcción de los mosaicos regulares para trabajarlas en el aula, se le hacen dos de ellas y se les deja practicar con las otras)



Construcción con regla y compás de figuras planas, en concreto polígonos regulares y trapecios, para que posteriormente mediante su manipulación y combinación llegar al concepto de mosaico y podamos sacar algunas conclusiones en forma de propiedades.

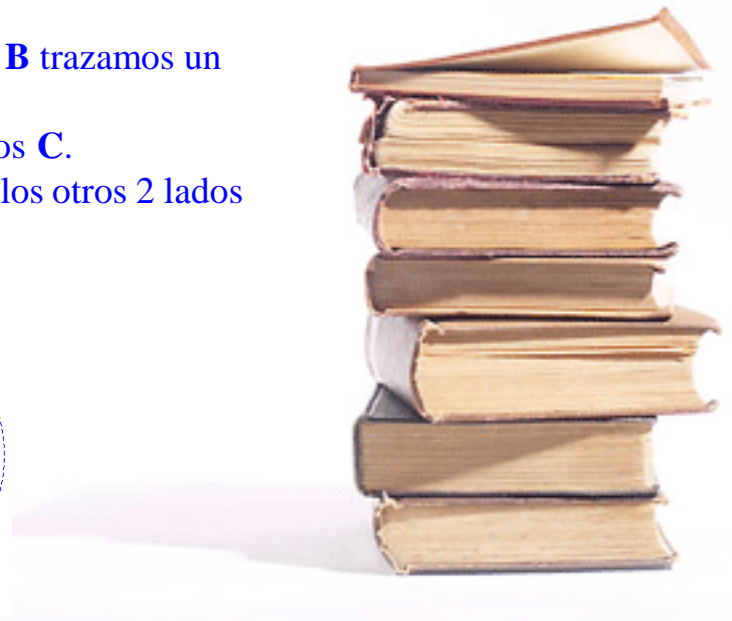
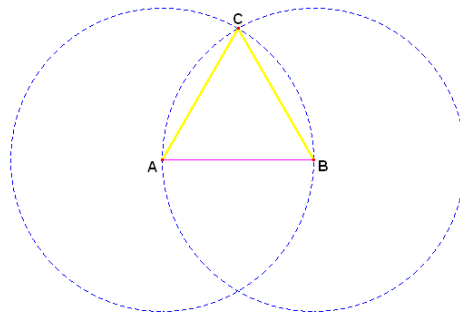
Dividiremos a la clase en grupos de 4 y cada miembro de grupo construirá los polígonos regulares y los trapecios.

Recordemos que un **polígono regular** es aquel que tiene **todos sus lados y todos sus ángulos iguales**.

Recordatorio de la construcción de figuras planas mediante regla y compás.

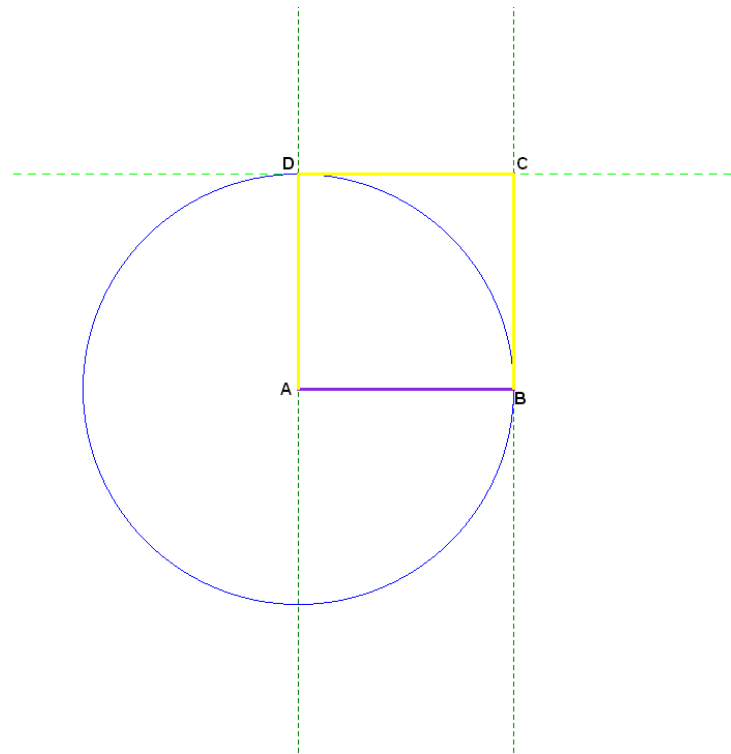
• **Triángulo equilátero** (conocido el lado):

1. Trazamos un segmento **AB** con la medida deseada.
2. Con radio igual a la longitud de **AB** y con centro en **A** trazamos un arco de circunferencia.
3. Con radio igual a la longitud de **AB** y con centro en **B** trazamos un arco de circunferencia.
4. Al punto de intersección de los dos arcos lo llamamos **C**.
5. Trazamos los segmentos **AC** y **BC** que constituirán los otros 2 lados del triángulo rectángulo.



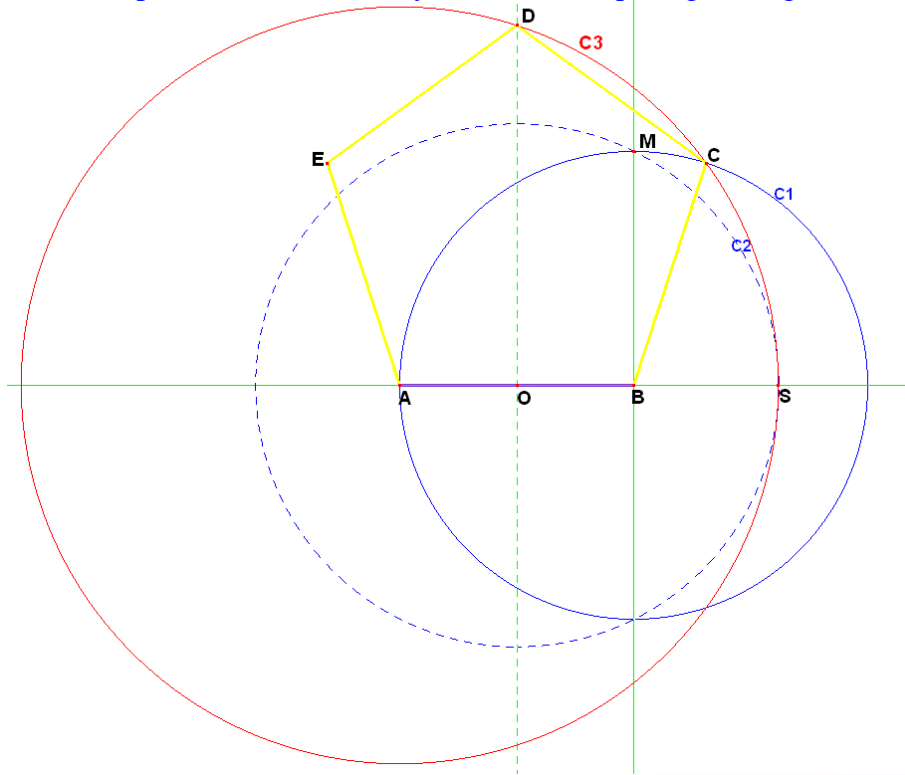
• **Cuadrado** (conocido el lado):

1. Trazamos un segmento **AB** con la medida deseada.
2. Con radio igual a la longitud de **AB** y con centro en **A** trazamos una circunferencia.
3. Levantamos una perpendicular a **AB** por **A**. Al punto de intersección de esta recta con la circunferencia lo llamaremos **D**.
4. Levantamos otra perpendicular a **AB** por **B**.
5. Trazamos la paralela a **AB** pasando por **D**. A la intersección con la perpendicular de (4.) la llamaremos **C**.



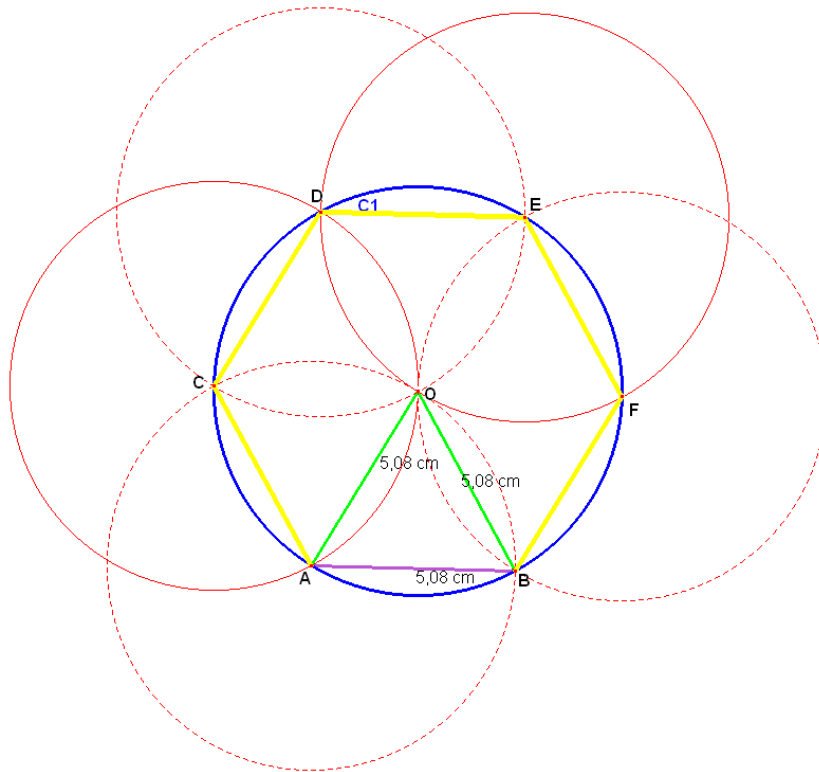
• **Pentágono** (conocido el lado):

1. Trazamos un segmento **AB** con la medida deseada.
2. Trazamos una recta perpendicular a **AB** pasando por **B**. Con centro en **B** y radio **AB** se traza una circunferencia (**c1**). Su intersección con la perpendicular trazada la llamamos **M**.
3. Trazamos la mediatriz del segmento **AB**. Al punto medio le llamamos **O**. Con centro en **O** y radio **OM** se traza circunferencia (**c2**), obteniéndose **S** como el corte de (**c2**) con la prolongación del segmento **AB**.
4. Trazamos la circunferencia (**c3**) de centro **A** y radio **AS**, obteniéndose **C** como corte con la circunferencia (**c1**), esta circunferencia corta en **D** a la mediatriz de **AB**.
5. Podemos obtener **E** como simétrico de **C** respecto a la mediatriz de **A**.
6. Unimos los puntos **A, B, C, D, E** y obtenemos el pentágono regular.



• **Hexágono** (conocido el lado):

1. Trazamos un segmento **AB** con la medida deseada.
2. Construimos el triángulo equilátero **ABO** de lado **AB**.
3. Con centro en **O** y radio **OA** trazamos una circunferencia (**c1**), que pasará por **A** y **B**.
4. Y para terminar, con centro en **A** y radio **OA**, trazamos una circunferencia que cortará a **c1** en **C** (además de en **B**). Repitiendo esto en los puntos que determinamos, obtenemos los puntos restantes (**D**, **E** y **F**).
5. Unimos los puntos **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** y obtenemos el hexágono regular.



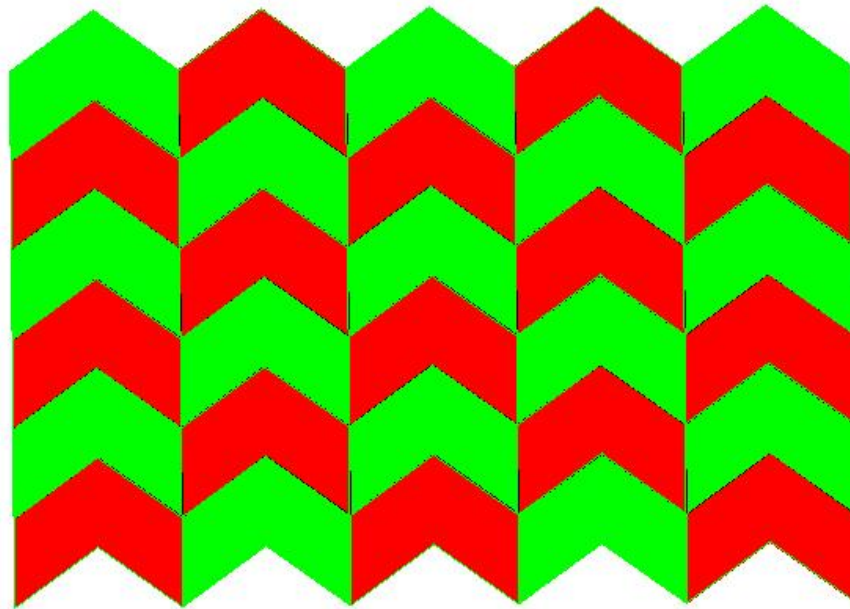
Metodología:

6ª sesión: Segunda clase en el aula de informática.

- Mosaicos:
 - Pararregulares.
- Mosaicos realizados por Escher.
- Visita de la página web
(http://descartes.cnice.mecd.es/taller_de_matematicas/grabados_de_escher/indice.htm)



Mosaicos pararrregulares: Son aquellos que están generados por polígonos no regulares.



Metodología:

6ª sesión: Segunda clase en el aula de informática.

- Mosaicos:
 - Pararregulares.
- Mosaicos realizados por Escher.
- Visita de la página web
(http://descartes.cnice.mecd.es/taller_de_matematicas/grabados_de_escher/indice.htm)



HOJA:



El holandés Maurits Cornelis Escher (1898-1972) es, quizás, el artista más estimado por los matemáticos. Sin duda es el artista contemporáneo de más éxito en el llamado "arte matemático". Dedicó una buena parte de su carrera a diseñar grabados que contenían recubrimientos con piezas en forma de criaturas vivientes. Estos grabados, que entrelazan animales y personas, han inspirado asombro en todo el mundo.

Su obra se encuentra en mosaicos que decoran edificios y en grabados, litografías y acuarelas cuyas imágenes se pueden encontrar en Internet. La dirección oficial es <http://www.mcescher.com> cuyo contenido está en inglés. Una dirección alternativa es: <http://www.uv.es/~buso/escher/escher.html> En su obra hay un profundo conocimiento geométrico. Sin embargo, los contenidos matemáticos se encuentran mucho más cerca de ti de lo que imaginas. Basta mirar a tu alrededor (quizás con una percepción diferente a la habitual) para encontrar y reconocer las matemáticas que estudias y trabajas en el instituto. Esta unidad pretende ayudarte a mirar con ojos matemáticos.



Video en la red: “M.C. ESCHER - El arte de lo imposible”

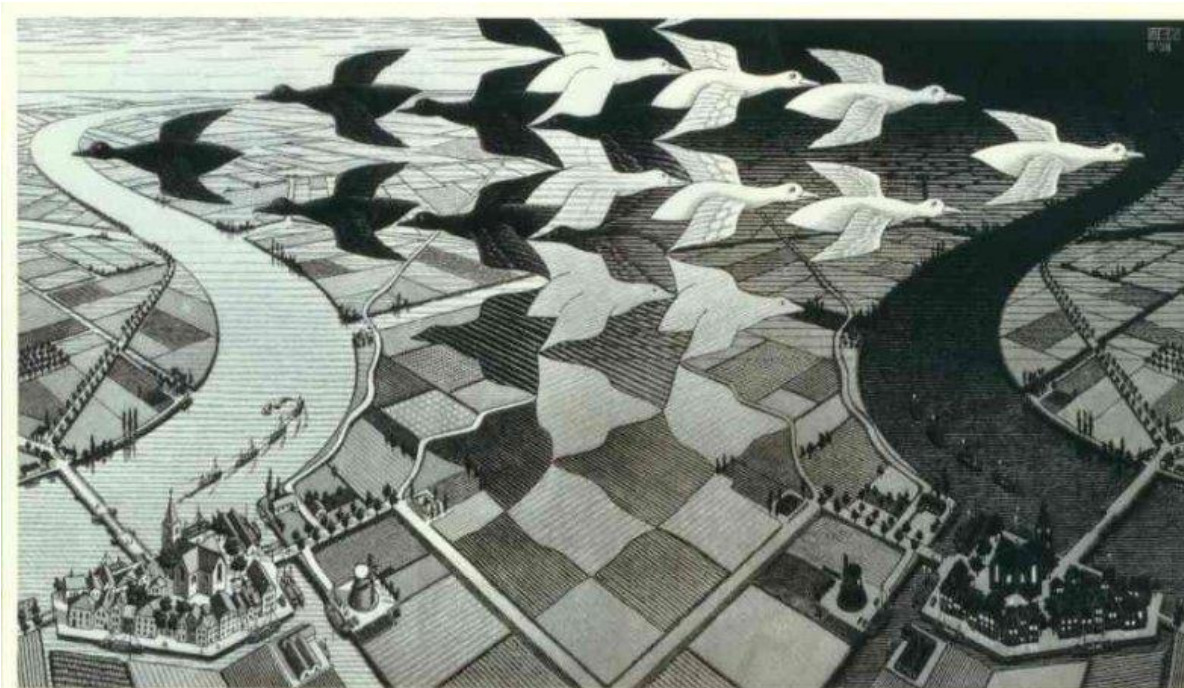
<http://www.youtube.com/watch?v=VcLf7IKI9p4>

Día y noche (1938)

Ejemplo de las teselaciones tan queridas por el autor.

En la parte central superior el plano se divide en losetas blancas y negras con forma de ánade, perfectamente encajadas.

Se ilustra así el paradigma de la complementariedad: no existe blanco sin negro, ni día sin noche, aunque todo puede confundirse en tonos de gris.



Reptiles (1943)

Curiosa teselación de simetría triple con losetas idénticas en forma de reptil. Aquí se ilustra también el concepto de las dimensiones espaciales: los lagartos adquieren volumen y emergen del papel bidimensional. Tras un corto paseo por

el espacio tridimensional, ilustrado por un dodecaedro, vuelven a sumergirse en el grabado.



Evaluación

- Calificación de las tres fichas, valorándolas sobre diez.
- Seguimiento del alumno mediante las notas de clase (hoja de seguimiento).
- Evaluación global del alumno (75% de la nota final las fichas, y el 25% las notas de clase).



HOJA DE SEGUIMIENTO:

Apellidos: Nombre:	Siempre	Muchas veces	Algunas veces	Nunca
1- Reconoce en las figuras geométricas <input type="checkbox"/> elementos <input type="checkbox"/> características				
2- Aplica las propiedades de las figuras geométricas en la elaboración de diseños				
3- Reconoce los movimientos como funciones puntuales				
4- Maneja con precisión los componentes del hardware necesarios para los diseños				
5- Elabora diseños a partir de figuras regulares				
6- Reconoce la figura inicial o patrón en un teselado				



7- Interpreta teselados de distintas características				
8- Comunica razonadamente los resultados obtenidos en la resolución de un problema				
9- Manifiesta interés por el trabajo en clase				
10- Sabe resolver problemas <input type="checkbox"/> en forma autónoma <input type="checkbox"/> trabajando en equipo				
11- Presenta sus trabajos <input type="checkbox"/> ordenados <input type="checkbox"/> al día				



Bibliografía.



BIBLIOGRAFIA

-Geometría en los Reales Alcázares de Sevilla. PRIMER PREMIO “Premio Joaquín Guichot”
XVIII Concurso Para El Fomento De La Investigación E Innovación Educativa.
Edita Junta de Andalucía. Sevilla 2005

Otros:

- Diccionario de la Real Academia de la Lengua. DRAE.

Programas informáticos:

- Cabri
- Microsoft PowerPoint
- Adobe Reader
- Adobe Photoshop 7.0



Paginas Webs:

- http://www.juntadeandalucia.es/averroes/publicaciones/geometria_realesalcazeres.php3
- <http://www.xtec.es/ceip-pompeufabra-lloret/ciencia/castella/mosai.htm>
- <http://platea.cnice.mecd.es/~mcarrier/index.htm>
- <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/fiodorov.htm>
- <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0084-02/indice.html>
- <http://tiopetrus.blogia.com/2003/092601-la-alhambra-y-el-teorema-de-fedorov.php>
- <http://www.granada.org/inet/wfotos.nsf>
- <http://www.mcescher.com/>
- <http://www.geocities.com/teselados/>
- http://www.uv.es/~buso/escher/index_es.html
- <http://personal.telefonica.terra.es/web/jack/escher/escher.htm>
- <http://www.youtube.com/watch?v=VcLf7lKl9p4>
- <http://www.ecm.ub.es/team/Historia/galileo/biografia.html>
- http://descartes.cnice.mecd.es/3_eso/teselacion/Indice_%20teselacion.htm
- http://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/penrose_roger.htm
- <http://goldennumber.net/products/puzzles.htm>
- <http://roble.cnice.mecd.es/jarran2/cabriweb/polireg5.htm>

