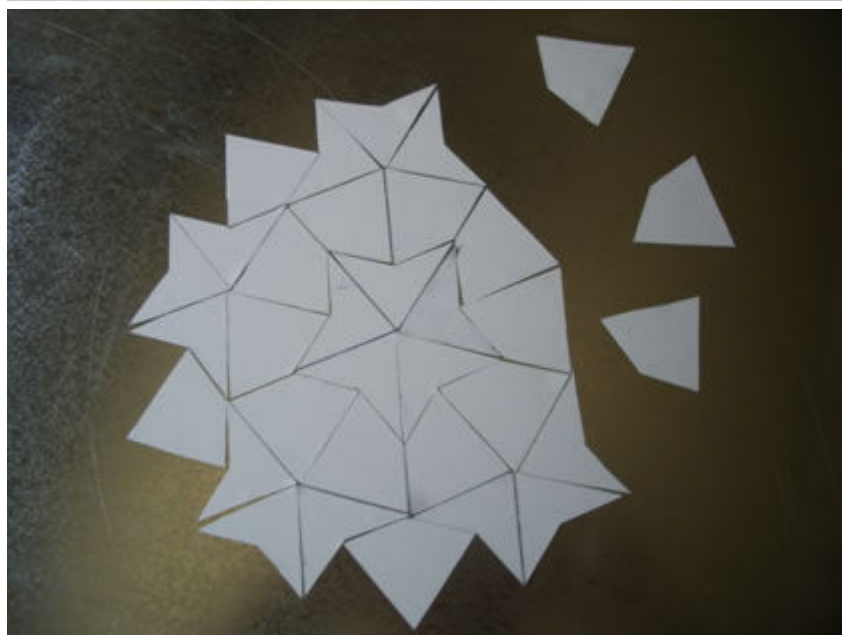
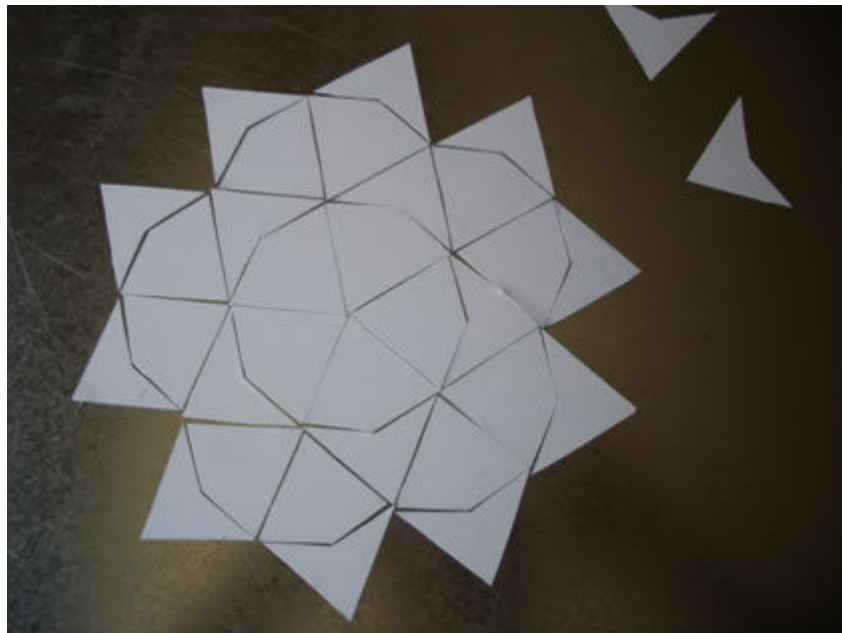
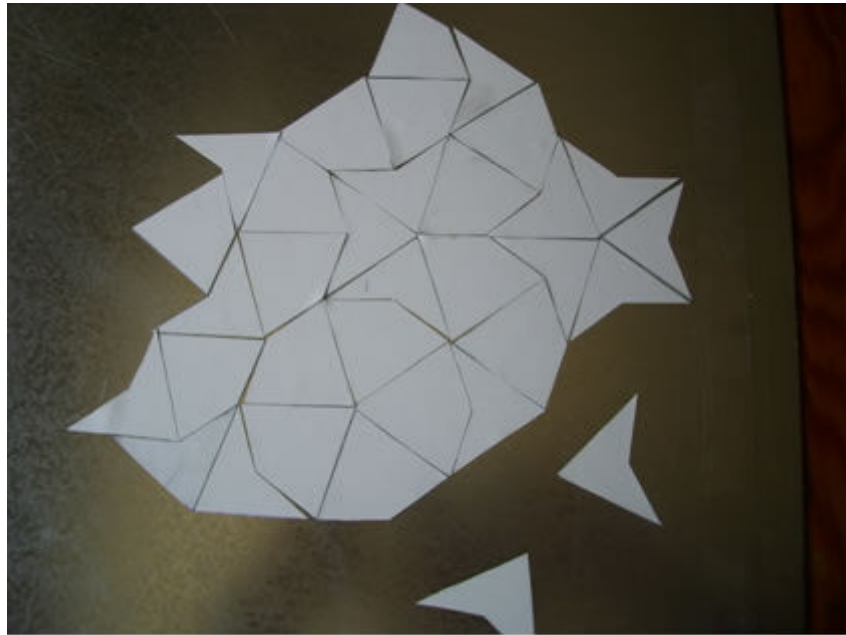


TÍTOL: MOSAICS DE PENROSE AMB PECES MAGNÈTIQUES**CLASSIFICACIÓ:**

GP	MD DAVM	2, 3 ESO	A L / G / T60	CO CP	0
----	------------	----------	---------------	----------	---

DESCRIPCIÓ DEL MATERIAL: Fulls magnètics que passin per la impressora (es troben a botigues especialitzades). També necessitarem un cúter o estisores i una pissarra metàl·lica per enganxar-hi peces magnètiques.

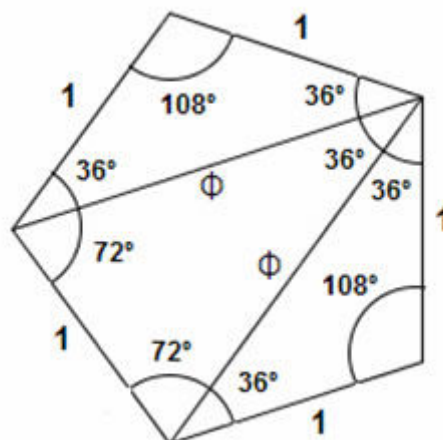
IMATGE:



CONTINGUTS: Pentàgon. Raó àuria. Angles. Concepte de mosaic. Simetries, translacions i girs en el pla. Raonament geomètric.

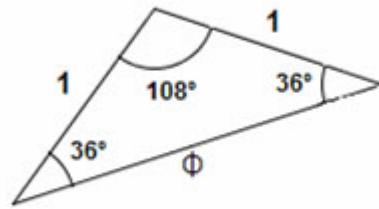
PROPOSTA D'APLICACIÓ DIDÀCTICA: Podem fer la següent seqüència d'activitats:

1. Presentem la raó àuria i la construcció d'un pentàgon regular amb regla i compàs. Construcció de pentàgons regulars amb el programa Cabri-Géomètre o amb el programa GeoGebra.
2. Deduïm el valor dels angles interiors d'un pentàgon regular.
3. Tracem les dues diagonals del pentàgon regular que surten d'un vèrtex. Apareixen tres triangles isòscels. Deduïm el valor dels seus angles. Si prenem com a unitat de mesura la longitud del costat del pentàgon resultarà que la longitud de les diagonals serà el número auri Φ . Així tindrem:

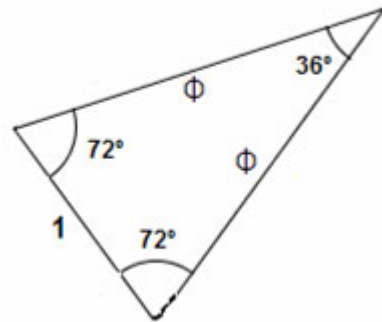


4. Ara separem els tres triangles que hem dibuixat en el pentàgon. Tindrem triangles de dos tipus:

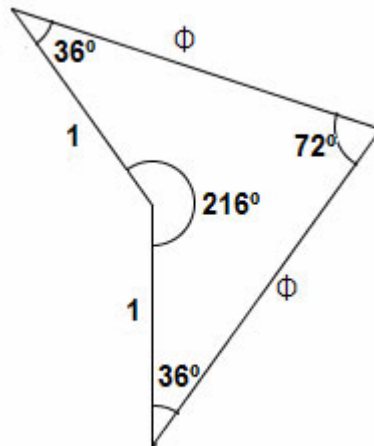
Tipus A



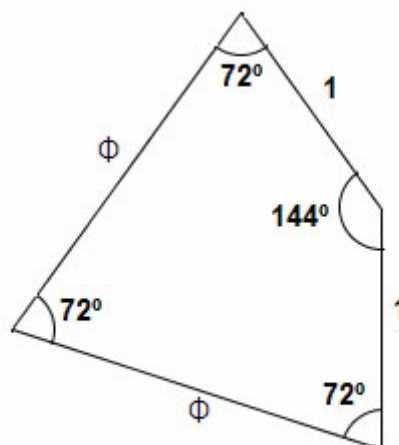
Tipus B



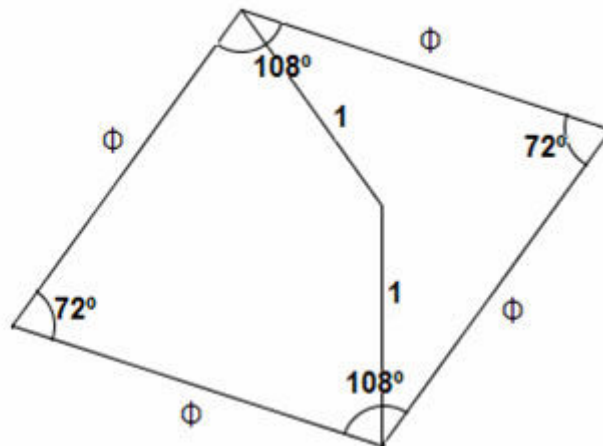
5. Observem com, ajuntant dos triangles del tipus A pel costat de mesura unitat, obtindrem una peça tipus *dard*:



6. Observem com, ajuntant dos triangles del tipus B pel costat de mesura Φ , obtindrem una peça tipus *estel*:



7. Observem que la peça tipus *dard* i la peça tipus *estel* poden ajuntar-se pels seus costats unitat i donen un rombe:



Una vegada fets aquests raonaments, amb regla i compàs, Cabri-Géomètre o Geogebra construirem plantilles de cadascuna d'aquestes peces i les dibuixarem o imprimirem sobre material magnètic. Convé aprofitar bé aquest material ja que és una mica car. Tinguem en compte que, en general, es necessiten més *estels* que *dards* (en una proporció que, per mosaics infinits, seria exactament $\Phi = 1,618\dots$). Després retallem amb cura el material magnètic i obtindrem una bona col·lecció d'*estels* i de *dards* per formar mosaics.

L'última part de la pràctica serà la més visual i consistirà a construir mosaics amb aquestes dues peces sobre la pissarra magnètica i meravellar-nos de les formes que obtindrem. Aquests mosaics són molt bonics i s'anomenen mosaics de Penrose en honor a Roger Penrose, un físic, matemàtic i cosmòleg britànic que els va idear a l'any 1974. De fet existeixen infinits mosaics de Penrose que no són periòdics.

CONNEXIONS: Educació visual i plàstica. Història de l'art.

ALTRES COMENTARIS: Els mosaics resultants són molt bonics i encara resulten més vistosos si s'acoleixen les peces. Aquests mosaics tenen unes propietats sorprenents que poden consultar-se en el llibre *Mosaicos de Penrose y escotillas cifradas* de Martin Gardner¹. Un exemple prou gràfic n'és el següent: si dividim cada costat de les dues peces en dues parts, tal com mostra la figura següent, de manera que estiguin en proporció àuria

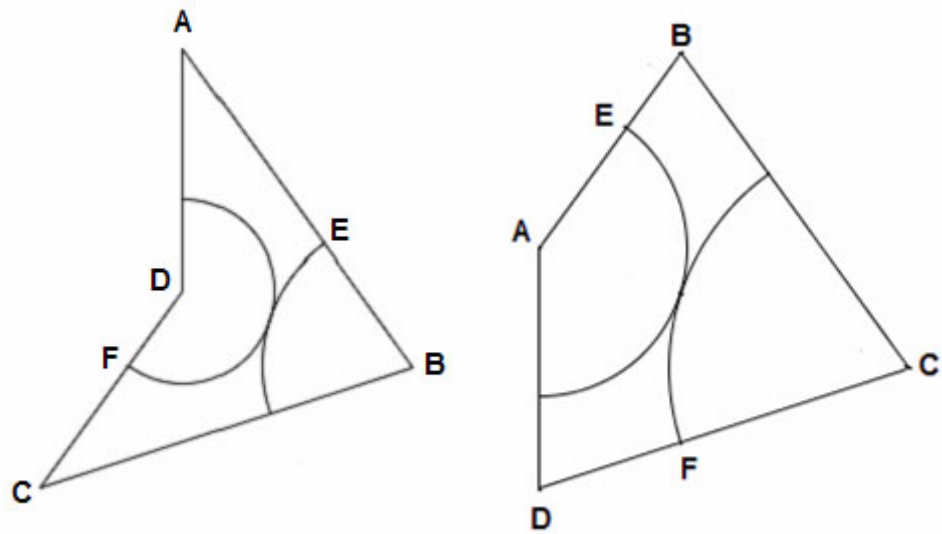
$$\frac{AE}{EB} = \frac{CF}{FD} = \Phi$$

, dibuixem els arcs de circumferència que també es mostren

i construïm mosaics de forma que sempre les corbes connectin bé (els punts A i C d'una figura poden anar sobre els punts A o C de l'altra i els punts B i D d'una figura poden anar sobre els punts B o D de l'altra), apareixen sobre el mosaic unes corbes molt boniques. En l'última fotografia d'aquesta fitxa es mostra un d'aquests mosaics amb les corbes dibuixades. No és immediat compondre aquests mosaics ja que sovint s'arriba a situacions on no podem progressar i cal un cert raonament geomètric.

¹ Martin Gardner. *Mosaicos de Penrose y escotillas cifradas*. Barcelona: Labor, 1990.

Les peces amb els arcs de circumferència:



Un exemple d'una part de mosaic amb les corbes:



Amb aquest recurs volem posar de manifest la importància de les pissarres metàl·liques per moure-hi i enganxar-hi peces magnètiques.

No s'observa cap risc en aquest recurs però cal tenir molta cura en el maneig del cúter o les tisores per tallar les peces. Si s'utilitza com a base un panell de ferro convé que les bores estiguin llimades.