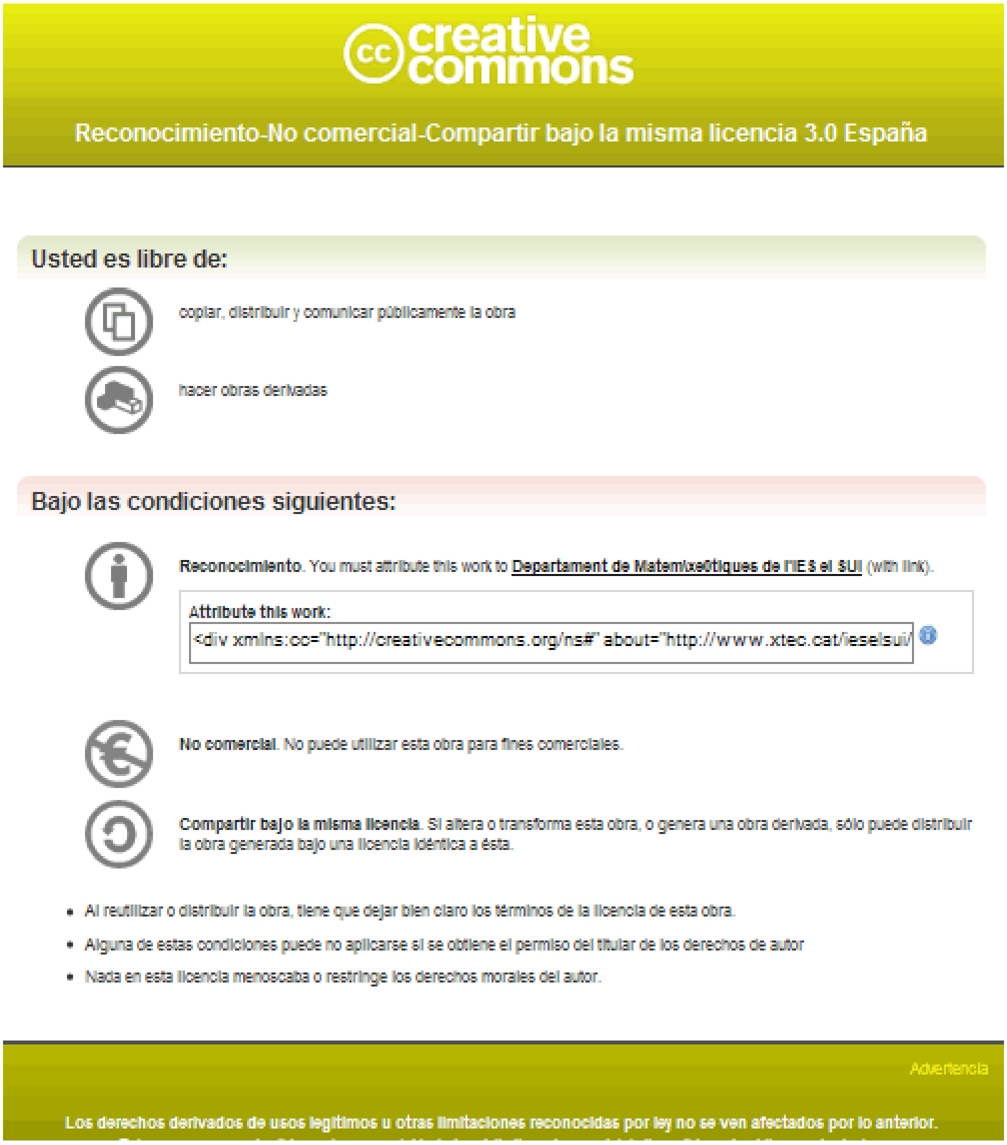
ISOMETRIES

Matemàtiques 3r ESO


creative commons

Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España

Usted es libre de:

copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:

Reconocimiento. You must attribute this work to **Departament de Matemìxe0tiques de l'IES el SUI** (with link).

Attribute this work:

<div xmlns:cc="http://creativecommons.org/ns#" about="http://www.xtec.cat/ieselsui/

No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Compartir bajo la misma licencia. Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.

- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.
- Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor
- Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

Advertencia

Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.

Introducció

En aquesta unitat didàctica treballarem uns conceptes bàsics de la geometria que ens permetran entendre millor el nostre món tant des del punt de vista científic i tecnològic com des del punt de vista artístic i cultural. Els objectius didàctics es tradueixen en activitats i criteris d'avaluació que garanteixin la millora de les principals competències bàsiques.

Continguts:

Les isometries: translació, gir i simetria

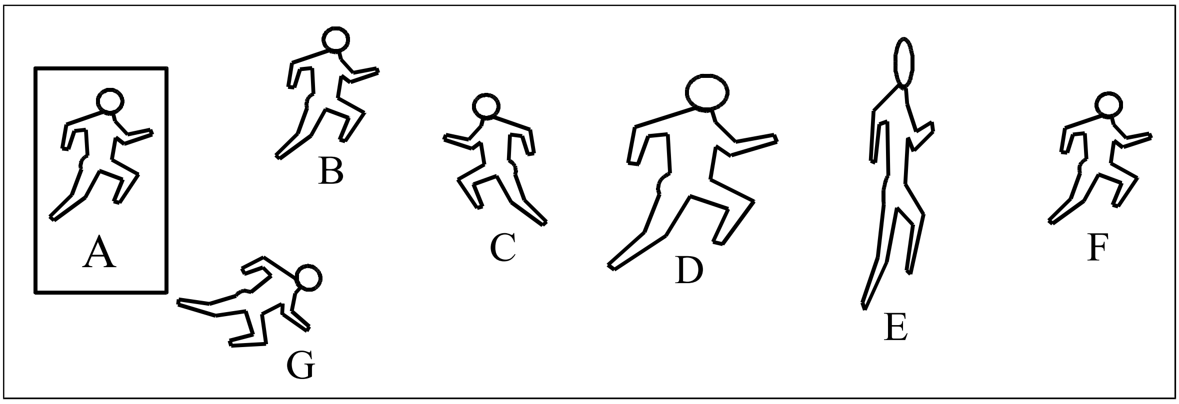
Competències bàsiques:

1. *Competència comunicativa lingüística i audiovisual*
2. *Competències artística i cultural*
3. *Tractament de la informació i competència digital*
4. *Competència matemàtica*
5. *Competència d'aprendre a aprendre*
6. *Competència d'autonomia i iniciativa personal*
7. *Competència en el coneixement i la interacció amb el món físic*
8. *Competència social i ciutadana*

ISOMETRIES

A. *El que ja sabem*

A.1.Observa atentament aquestes figures:



a) Descriu al menys dues característiques comunes de les figures A, B, C, G i F :

b) El nom que es correspon a la definició de les figures que tenen aquestes característiques comunes és **isometria.** Definiu el concepte , llegiu-lo en veu alta i decidiu entre tota la classe quina és la definició més adient. Copieu-la a la pissarra i després a la llibreta

c) Observa la correcció gramatical del teu text i demana ajuda als companys o al professor si tens algun dubte

d) PER DEURES L'etimologia és la ciència que analitza l'origen de les paraules. En aquest cas es tracta d'un mot compost per *iso* i *metria*. Busca el significat i l'origen d'aquestes dues paraules. Escriu altres mots que tinguin algun dels dos components, com per exemple **geometria.**

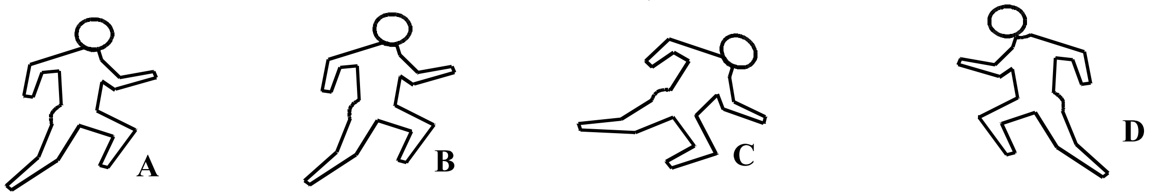
A L'ORDINADOR

Des d'un principi, van ser els matemàtics que van inventar, crear i dissenyar els ordinadors. De fet, els primers ordinadors eren màquines de fer còmputs o computadors (en anglès encara s'utilitza la paraula "computer" per referir-s'hi). A l'actualitat hi ha carreres universitàries específiques per formar experts en programació informàtica i les matemàtiques en continuen sent l'eina principal. Tant és així que algunes empreses prefereixen un matemàtic que no pas un informàtic per fer de programador

Una tasca important d'un programador és el tractament de la imatge i el primer repte que ha de resoldre és el de les transformacions en el pla. Haurà d'analitzar-les i estudiar-les per classificar-ne les propietats i les seves diferents possibilitats.

Per començar observarem quines eines ha creat un programador d'un editor de text qualsevol per poder fer una isometria. Si us hi fixeu bé, veureu que només calen 3 eines : La d'arrossegar per traslladar un element, una eina per girar-lo i finalment una que et faci la volta tant verticalment com horitzontalment

A.2. Obre el fitxer anomenat EXERCICI A.2, amb un editor de text tipus Openoffice. Utilitzant les eines adients, copia i modifica la imatge original fins tenir una composició similar a la següent. (*Nota: tant el fitxer exercici A.2 com tots els que s'utilitzen al dossier els podreu trobar a la unitat s de la xarxa del centre així com al moodle de l'IES El Sui.*)



a) Digues en cada cas quina eina informàtica utilitzes. Quantes eines has utilitzat?

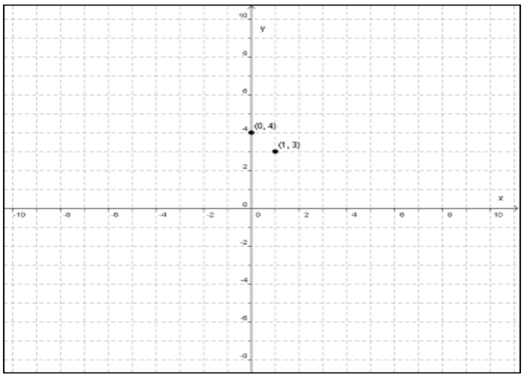
b) Creus que existeix algun dibuix isomètric amb A que no es pugui fer amb l'ordinador?

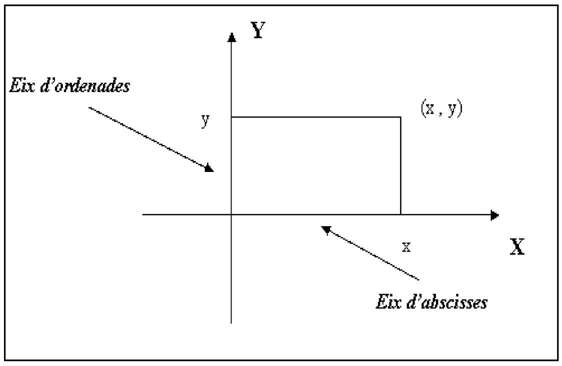
B. ***Digitalització de la informació***

B.1. Hauràs sentit algun cop que vivim a l'era digital: Rellotges digitals, música digital, vídeos digitals,...Quin origen té la paraula digital? I què vol dir?

Les pantalles d'ordinador també tenen un sistema de funcionament digital que va ser inventat per René Descartes (1596-1650) ara ja fa més de 350 anys:

Descartes va establir un sistema anomenat **sistema de coordenades cartesianes** que ve determinat per dos **eixos de coordenades**, que són dues rectes perpendiculars graduades que s'anomenen **eix d'abscisses i eix d'ordenades**. Cada punt del pla queda representat per un parell de nombres, per exemple, en la següent imatge d'un programa d'ordinador tenim representats els punts (0,4) i (1,3)





La manera que tenim d'interaccionar amb un ordinador és mitjançant la pantalla. Una pantalla no és més que una matriu de punts de llum, però l'ordinador no té cap mena de consciència sobre què és l'espai o la distància i tampoc sap què és el color. Perquè una pantalla funcioni ha de rebre informació digital de l'ordinador. Per cada punt de color (píxel) hem de tenir tres dígits (números) un per la coordenada *x* l'altre per la coordenada *y* i l'altre pel color. Un programador informàtic ha d'aconseguir que l'ordinador enviï a cada punt la informació digital necessària.

B.2. **Ara et donaré una instrucció digital (numèrica) que tu executaràs en un paper** com si fossis un ordinador amb la seva pantalla: Dibuixa uns eixos de coordenades en un full de paper mil·limetrat, cada unitat ha de fer un centímetre. L'origen ha d'estar en el centre del full. Dibuixa els punts (-3, 4) ; (2, -3); (6, 5) i (-2.2, 8.6). **és important que el professor comprovi que has fet bé aquest exercic**i. Guarda el full que l'utilitzarem més cops.

C. Translació

Activitat inicial

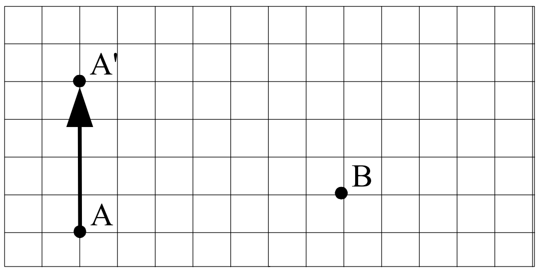
C.1. En el llenguatge col·loquial segur has utilitzat molts cops el nom translació. De quin verb prové? Explica què significa per a tu aquest nom i posa'n un exemple.

C.2.Obre el fitxer de GeoGebra translacio.ggb del moodle. Observa la translació i explica què és una translació segons el que has vist.

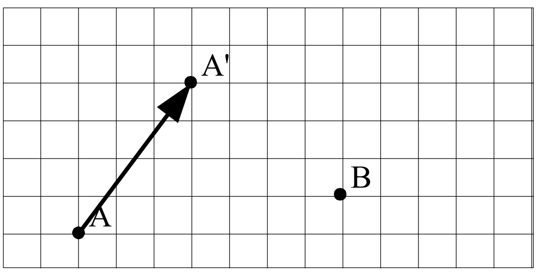
Fem translacions amb regle, escaire i cartabó

C.3. Hem traslladat el punt A a la posició on és el punt A', ara volem fer una translació idèntica amb el punt B.

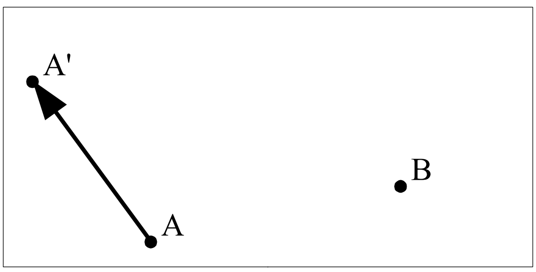
a) On serà el punt B'. Descriu com ho fas:



b) On serà ara el punt B'. Descriu com ho fas:



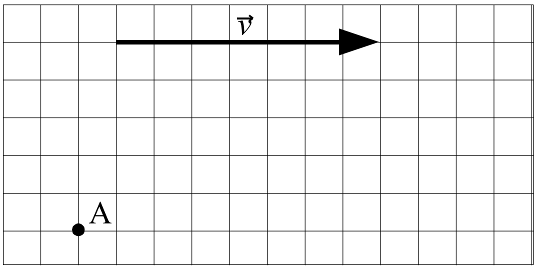
c) Explica com pots fer-ho sense quadrícula



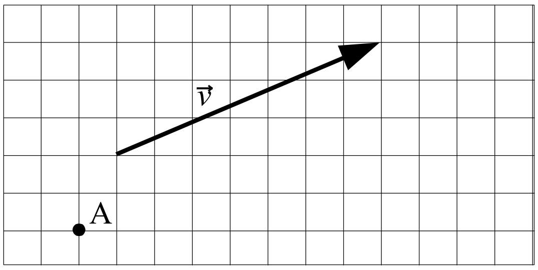
Observa com, de fet, l'element que defineix una translació és un **vector** (és a dir una fletxa) i que si modifiquem la longitud o la inclinació del vector ja no fem la translació que ens demanen, sinó una de diferent.

C.4. Trasllada en cada cas el punt A mitjançant el vector $\vec{v}$

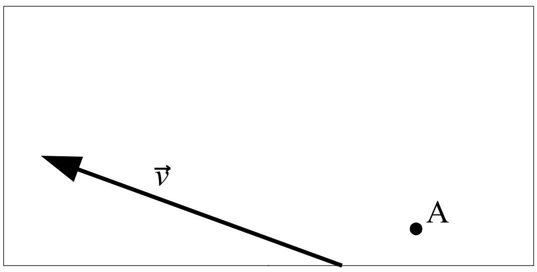
a)



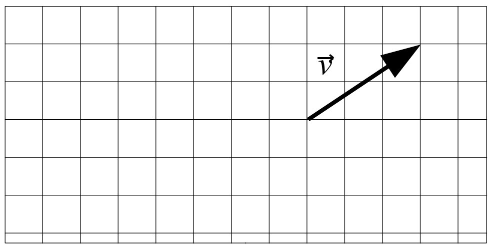
b)



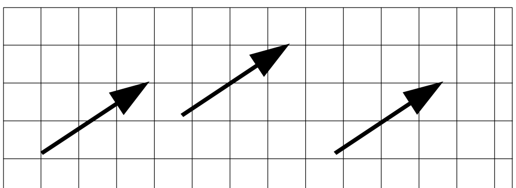
c)



Si volem que un ordinador entengui què és un vector haurem de dir-li quantes unitats es desplaça en horitzontal i quantes unitats en vertical. Per exemple al vector $\vec{v}$ del dibuix següent podríem nomenar-lo "tres dreta, dos dalt". Per simplificar podríem anomenar-lo també (3,2) però el confondríem amb el punt (3,2). Per distingir-lo l'anomenarem $\vec{v}=\begin{pmatrix}3\\2\end{pmatrix}$ Als valors 3 i 2 els anomenem **components** del vector



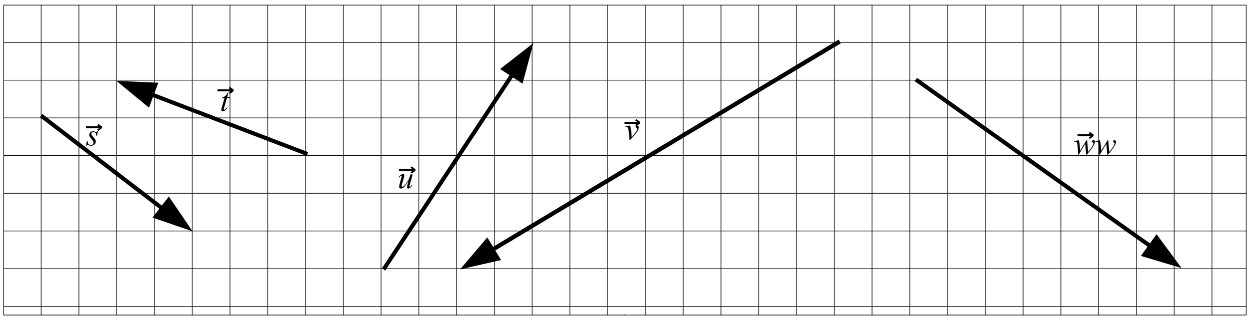
Cal remarcar que un vector queda determinat únicament per tres propietats, la seva **longitud, la seva inclinació i la seva orientació** (en llenguatge matemàtic: **mòdul, direcció i sentit**) però la posició no és rellevant, dues fletxes amb igual longitud, direcció i sentit són el mateix vector encara que les posis en dues posicions diferents del full, un punt, però, queda definit únicament per la seva posició, si el canvies de lloc ja no és el mateix punt si no un altre.



Totes aqeustes fletxes representen el matex vector $\vec{v}$

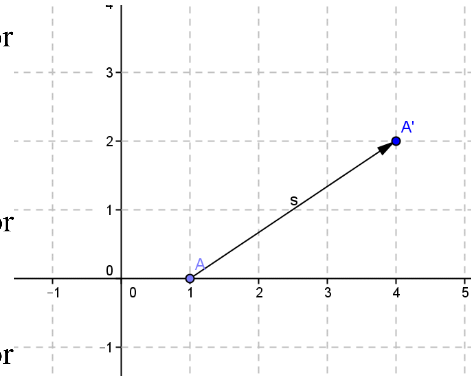
C.5. Dibuixa a la quadrícula de la llibreta els vectors $\vec{u}=\begin{pmatrix}2\\5\end{pmatrix}$, $\vec{v}=\begin{pmatrix}-4\\2\end{pmatrix}$, $\vec{w}=\begin{pmatrix}5\\-1\end{pmatrix}$, $\vec{t}=\begin{pmatrix}-4\\-2\end{pmatrix}$

C.6. Escriu en components els vectors següents:



C.7. Dibuixa uns eixos de coordenades en un full quadriculat de la teva llibreta i fes les següents translacions (observa l'exemple)

Exemple: Trasllada el punt A = (1,0) mitjançant vector $\vec{s}=\begin{pmatrix}3\\2\end{pmatrix}$



solució: T_s(A) =A' = (4,2)

a) Trasllada el punt B = (-1,1) mitjançant vector $\vec{t}=\begin{pmatrix}-2\\4\end{pmatrix}$

b) Trasllada el punt C = (3,-1) mitjançant vector $\vec{u}=\begin{pmatrix}5\\-2\end{pmatrix}$

c) Trasllada el punt D = (-2,- 4) mitjançant vector $\vec{v}=\begin{pmatrix}1\\3\end{pmatrix}$

d) Trasllada el punt E = (1,4) mitjançant vector $\vec{w}=\begin{pmatrix}-4\\-2\end{pmatrix}$

e) Comprova que ho has fet bé amb el programa Geogebra

C.8. Traslllada la figura següent mitjançant el vector **a**

C.9. Fes uns nous eixos de coordenades, dibuixa els punts següents (1,0), (5,0), (1,4), (5,4) (3,6) i uneix els punts amb una línia formant un dibuix que sembli una petita casa. Trasllada ara tota la *casa* mitjançant el vector $\vec{v}=\begin{pmatrix}3\\2\end{pmatrix}$. Comprova que ho fas bé amb el Geogebra

Direm que un punt A' és traslladat d'un altre punt original A mitjançant un vector $\vec{v}$ si $\overrightarrow{AA'}=\vec{v}$

Direm que una figura és traslladada d'un altra mitjançant un vector $\vec{v}$ si cada un dels punts homòlegs han estat traslladats amb el mateix vector $\vec{v}$

C.10.Per comprovar que has entès perfectament el concepte de "translació" en matemàtiques:

a) Escriu quines són les tres propietats que determinen que un moviment sigui una translació i no una altra cosa.

b) Converteix tota la informació que tens en una definició de diccionari seguint les seves pautes:

1. Mot en negreta i en minúscules: **translació**

2. Categoria gramatical: en cursiva i en minúscules : *f* (nom femení)

3. Paraula de la mateixa categoria (nom) : Moviment, transformació, procés ...

4. Verb que introdueix les propietats: que consisteix, que fa que ...

5. Les propietats que has escrit a l'exercici anterior

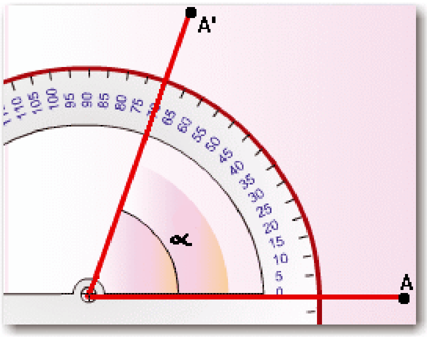
c) Observa la correcció gramatical del teu text i demana ajuda als companys o al professor si tens algun dubte.

D. **Gir**

D.1. Agafa algun objecte de la classe i gireu-lo. Observeu i descriviu oralment què canvia i què es manté.

D.2. Obre el fitxer de GeoGebra gir.ggb del moodle. Observa el gir i explica què és segons el que has vist. Explica també quins passos creus que cal seguir per tal de fer un gir amb les eines de dibuix

Recordeu que quan utilitzem el transportador hem de posar el punt del centre del transportador en el centre de gir i la línia del zero del transportador fer-la coincidir amb un costat de l'angle tal i com veieu en el esquema següent.



D.3. En un full mil·limetrat amb eixos de coordenades gira el punt A = (5, 1) respecte al centre de gir O = (-2, -1) amb un angle de 55º. Quin és el punt A'? (Comprova el resultat amb el fitxer *isomètric soft* i/o amb el Geogebra)

D.4. Fes els següents girs :

a) Gira A = (-2, 6) amb centre O (1,1) i angle α = 125º

b) Gira B = (- 8, - 3) amb centre O (-2,1) i angle α = 240º

c) Gira C = (1, 7) amb centre O (1,-3) i angle α = 310º

d) Gira E = (-7, -8) amb centre O (1,3) i angle α = 20º

e) Comprova els resultats amb el Geogebra

D.5.Gira el triangle següent:

a) Amb centre O i angle 25º

b) Amb centre O i angle -20º

D.6.En un nou full mil·limetrat amb uns eixos de coordenades dibuixa els punts següents (1,0), (5,0), (1,4), (5,4) (3,6) i uneix els punts amb una línia formant un dibuix que sembli una petita casa. Gira ara la casa respecte al centre de gir O (-6,7) i angle 75º . Pots comprovar-ho amb l'ordinador.

D.7.Gira amb un transportador i un regle els punts (3,4) (-7, 3) i (7, -8) tots ells amb centre (0,0) i angle $\alpha = 130^o$

Direm que un punt A' és girat d'un altre punt A respecte un origen O i amb un angle α si:

- La distància entre OA = distància entre OA'
- L'angle AOA' = α

Direm que una figura és girada d'un altra respecte un origen O i amb un angle α si cada un dels punts homòlegs han estat girats respecte el mateix origen i amb el mateix angle

D.8.Per comprovar que has entès perfectament el concepte de "gir" en matemàtiques:

a) Escriu quines són les propietats que determinen que un moviment sigui un gir i no una altra cosa, quines propietats de la figura es mantenen i quines no:

b) Defineix el concepte de gir tenint en compte que definir científicament és crear un text descriptiu en el qual no hi ha ni dubtes ni incerteses. Recorda les pautes d'una definició de diccionari:

. 1. Mot en negreta i en minúscules: **Gir**

2. Categoria gramatical: en cursiva i en minúscules : m (nom masculí)

3. Paraula de la mateixa categoria (nom) : Moviment, transformació, procés ...

4. Verb que introdueix les característiques: que consisteix, que fa que ...

5. Característiques indispensables i necessàries perquè no pugui ser confós, propietats que canvien i propietats que es mantenen

6. Un exemple: (un moviment que compleix totes les característiques estudiades)

7. Un contraexemple: (un moviment que no compleix totes les característiques estudiades)

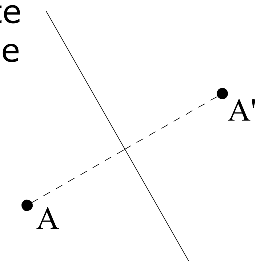
c) Observa la correcció gramatical del teu text i demana ajuda als companys o al professor si tens algun dubte

E. ***Simetria***

E.1. Observeu el que veieu a la classe i busqueu algun element que pugui ser simètric a un altre. Descriviu tres característiques que fan que siguin simètrics.

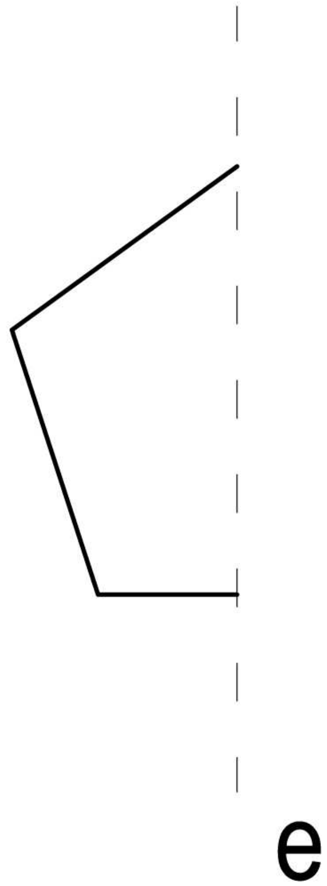
E.2.Obre el fitxer de GeoGebra *simetria.ggb* del moodle. Observa la simetria i explica què és segons el que has vist. Explica també els passos a seguir per fer una simetria amb les eines de dibuix.

Per aconseguir dibuixar un punt simètric cal tenir en compte que la línia entre el punt A i el seu simètric A' i l'eix de simetria han de ser SEMPRE perpendiculars

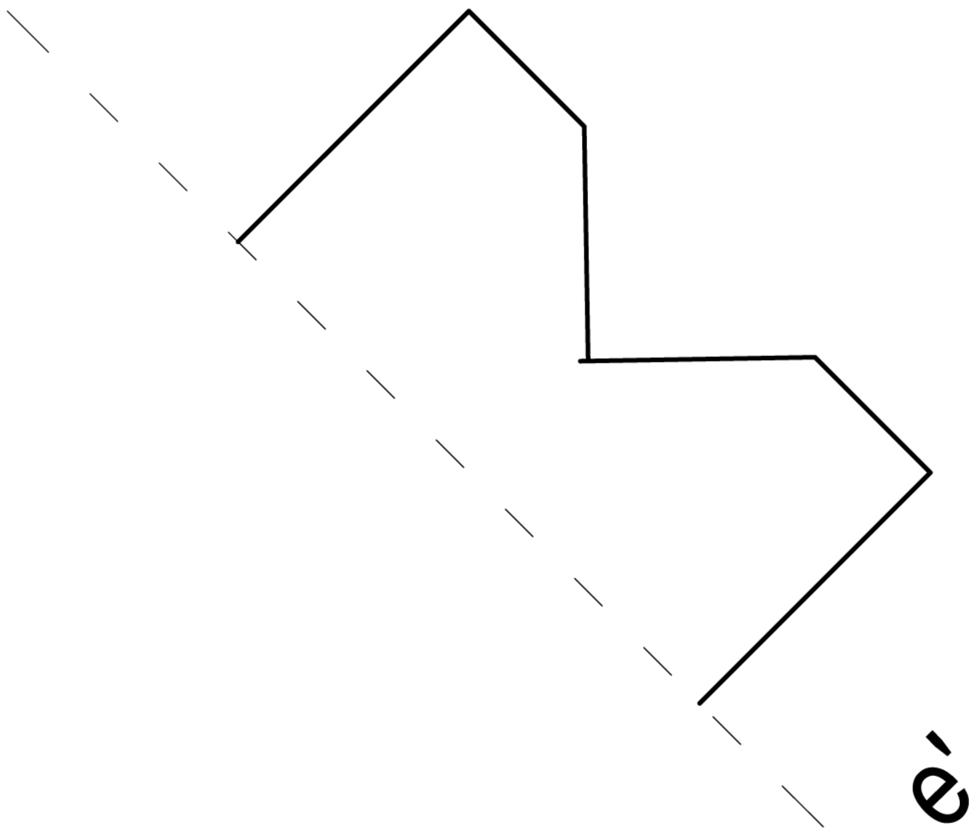


E.3. Dibuixa les figures simètriques d'A i B respecte els eixos de simetria e i e'.

A



B



E.4. Dibuixa uns eixos de coordenades en un full mil·limetrat de manera que l'origen de coordenades quedi ben bé al mig del full. L'eix de simetria serà la recta que passa per (5, -3) i (- 4, 6), dibuixa-la.
Busca el punt simètric dels punts A = (4,4) , B = (2, 7), C=(5,-4) i D = (5, -3). de l'eix abans dibuixat. Comprova el resultat amb l'ordinador.

E.5. En un nou full mil·limetrat amb uns eixos de coordenades dibuixa l'eix de simetria que passa per (-6, 4), (5, -2). Dibuixa els punts següents (1,0), (5,0), (1,4), (5,4) (3,6) i uneix els punts amb una línia formant un dibuix que sembla una petita casa. Fes ara la casa simètrica respecte a l'eix . Comprova el resultat a l'ordinador.

E.6. En un nou paper mil·limetrat amb eixos dibuixa la recta que passa per (- 1,-6), (2, 7)

Busca els punts simètrics de (5, 6), (-4, -3) i (4,4) . Comprova, en cada cas, amb l'ordinador que ho has fet bé.

Direm que un punt A' és simètric d'un punt original A respecte un eix si:

- el segment AA' és perpendicular a l'eix de simetria
- la distància entre A i l'eix és igual a la distància entre A' i l'eix de simetria.

Direm que una figura és simètrica d'un altra respecte un eix si cada un dels punts homòlegs són simètrics respecte el mateix eix

E.7.Per comprovar que has entès perfectament el concepte de “simetria” en matemàtiques:

a) Escriu quines són les propietats que determinen que un moviment sigui una simetria i no una altra cosa. Escriu també quines són les propietats de la figura que es mantenen i quines són les que varien.

b) Defineix el concepte “simetria” . Definir és dir les característiques essencials i necessàries perquè el concepte sigui el que és i no una altra cosa. Pots provar de fer-ho com el diccionari, posant la paraula en negreta, indicant la seva categoria gramatical i començant per un nom seguit d'un verb que introdueix les propietats de la figura que es mantenen i les propietats que varien. Finalment, prova de posar exemples i contraexemples de figures que síguin o no simètriques.

simetria *f* Moviment de ...

c) Llegeix en veu alta la teva definició i escolta atentament les definicions dels companys. Decidiu quina és la millor i escriviu-la a la llibreta.

Aplicacions de les isometries

F. **Fotografia**

Com ja sabeu l'IES El Sui és pioner i promotor dels concursos de fotografia matemàtica a Catalunya. Les simetries són un recurs molt freqüent en aquest tipus d'expressió artística. A continuació en teniu una mostra.







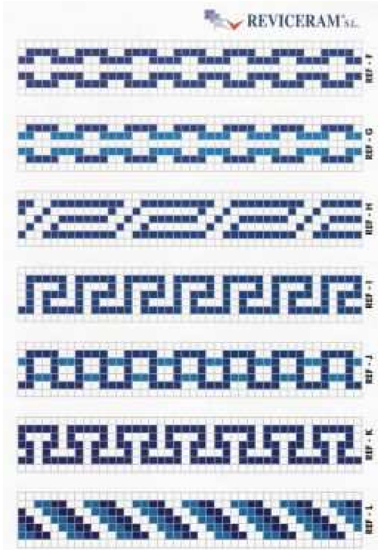





F.1. Fes una fotografia matemàtica amb temàtica vinculada a una isometria . Posa-li un bon títol i lliura-la al professor en un llapis de memòria. Pots aprofitar la fotografia per al concurs

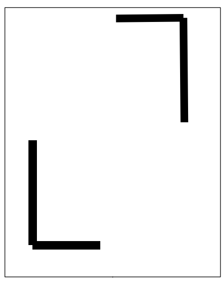
G. **Sanefes**

Observa aquestes sanefes i mira quines isometries presenten:

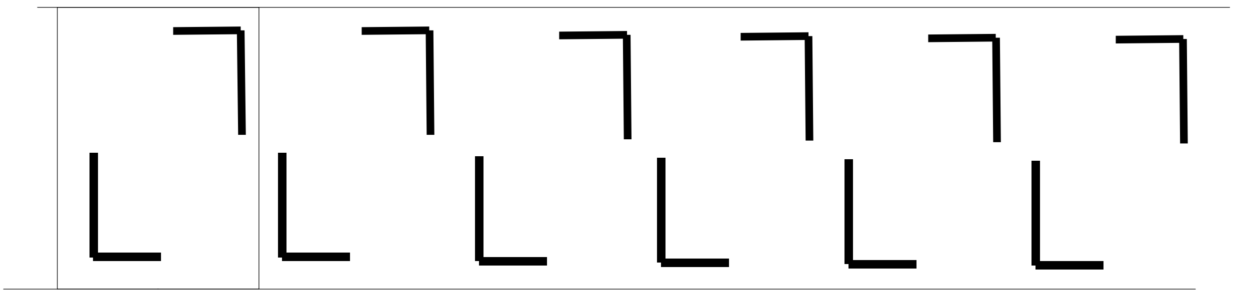


Per crear una sanefa es parteix d'un mòdul elemental, per exemple

Aquest mòdul el podem traslladar horitzontalment, rotar 180º, o fer simètric formant una cel·la. Per exemple, fent girar 180º el mòdul anterior obtenim la cel·la:

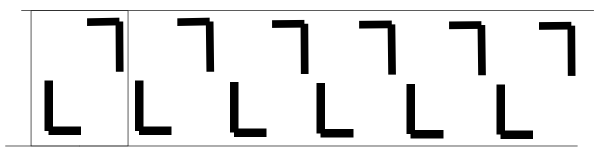


Repetint la cel·la generem la sanefa

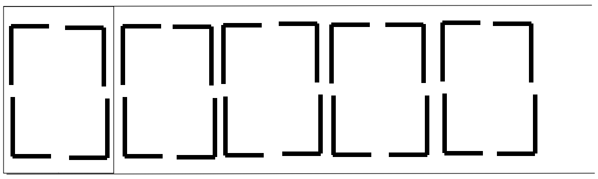


Si tenim una cel·la ja feta la podem ampliar afegint un altre cop el modul elemental invertit o girat, però haurem de fer-ho amb els dos mòduls que ja tenim.

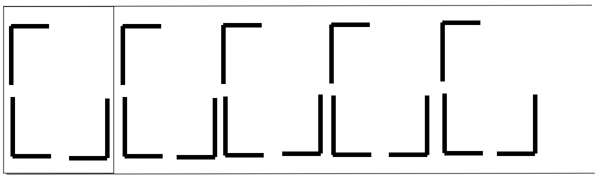
Per exemple, A partir de la sanefa anterior



podem afegir-hi una altra simetria i quedaria així



però la següent figura no pot ser mai una sanefa:



G.1. A partir del mòdul de l'exemple anterior

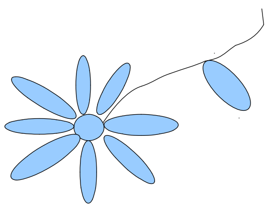
a) Dibuixa algunes sanefes diferents.

b) Ajunteu els dibuixos de tots els membres del grup. Quantes sanefes diferents heu aconseguit fer amb el mateix mòdul?

c) Amb ajut del professor dibuixeu a la pissarra totes les sanefes diferents que heu aconseguit fer amb el mateix mòdul tots els de la classe. Dibuixa-les esquemàticament a la teva llibreta. Quantes en surten? (si hi ha algun dubte, consulteu el fitxer *classificació sanefes*.)

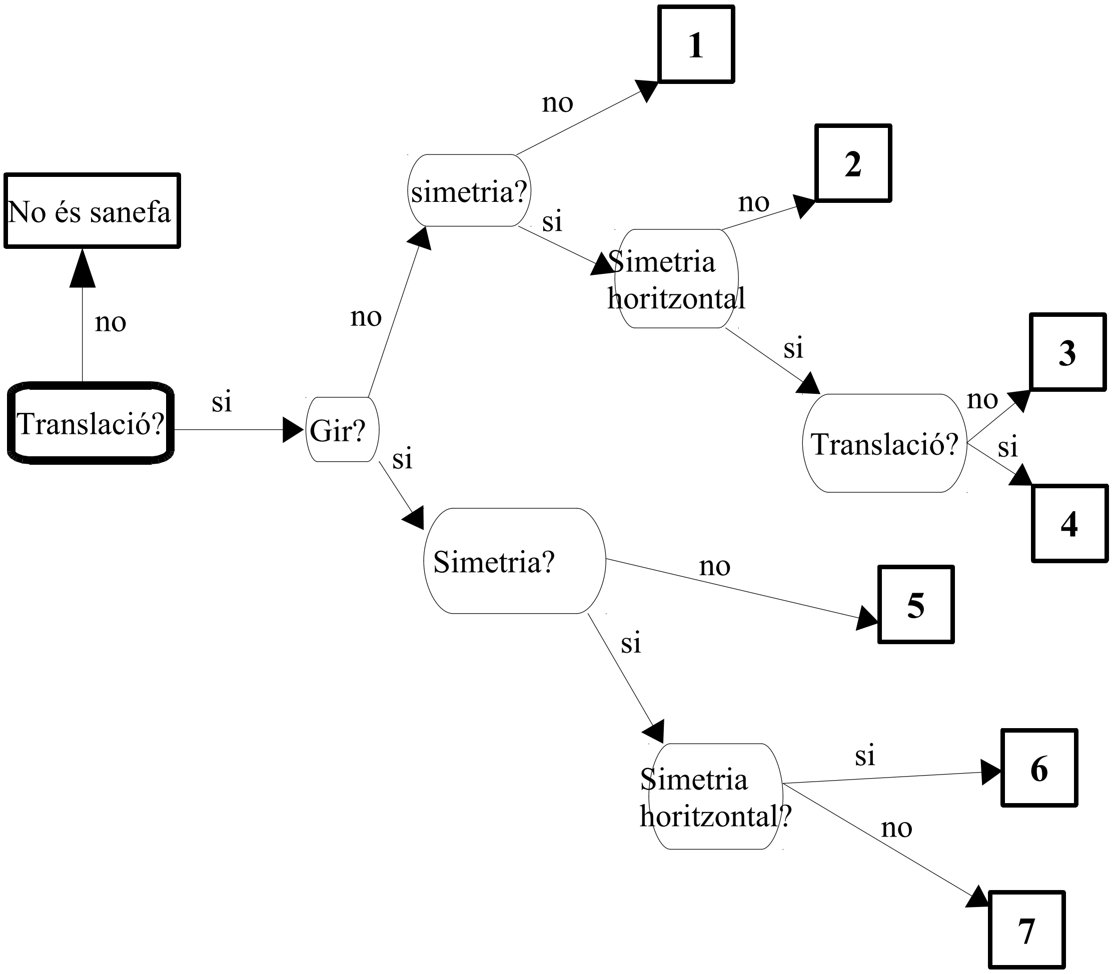
Com has comprovat, únicament es podem fer 7 cel·les diferents amb un mateix mòdul i, per tant, es poden generar 7 tipus diferents de frisos.

G.2. A partir d'un mòdul semblant al següent dibuixa a mà els 7 tipus diferents de sanefes.



Classificació de sanefes

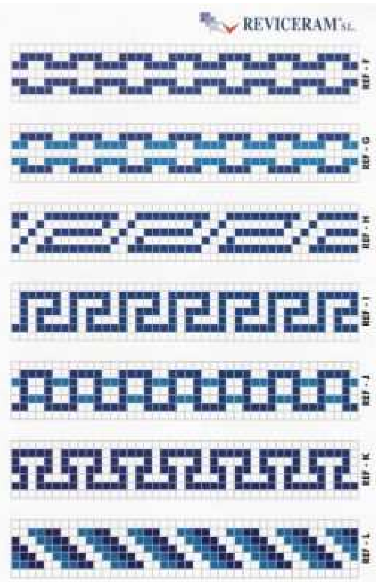
Si tenim una sanefa molt elaborada de vegades costa identificar de quin tipus es tracta. Per facilitar la tasca es pot seguir el següent algoritme:



G.3. Amb les lletres majúscules es poden fer senzilles sanefes. Busca, en els casos següents quin és el mòdul elemental i determina de quin tipus de sanefa es tracta.

a) JJJJJJJJ
b) BBBBBBBB
c) AAAAAAA
d) ZZZZZZZZZZ
e) HHHHHHHHHH

G.4. La imatge de la dreta és una mostra comercial d'unes sanefes per enrajolar un lavabo. Busca quin és el mòdul més petit capaç de generar-les i classifica-les.



G.5. Segur que en el teu entorn hi ha algun exemple de sanefa, pot ser els lavabos de casa teva o a la pintura de la teva habitació. Busca'n algun exemple, fes-li una foto, imprimeix-la i enganxa-la a la llibreta. Determina el mòdul elemental i classifica-la. Si no en trobes cap, pots buscar-la a Internet. Per trobar sanefes pots utilitzar les paraules en castellà (*cenefa* o *friso*).

G.6. Investiga quina és la traducció de la paraula sanefa en anglès i fes una cerca a Internet. Imprimeix-ne alguna que t'agradi i classifica-la.

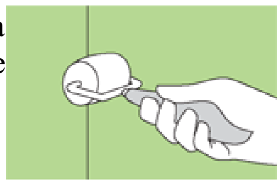
H. Treball final

El professor traurà una part important de la nota d'aquest tema a partir d'un treball.

A partir d'un mòdul elemental heu de crear una cel·la utilitzant com a mínim una simetria o un gir obligatòriament. Amb aquesta cel·la es pot escollir entre les opcions següents:

- Fer un pòster per decorar la classe amb una (o més d'una) sanefa.
- Dissenyar una peça de roba pintada amb pintura especial. (Un estoig, una gorra, una samarreta) amb una sanefa.
- Construir una plantilla (cartolina amb forats) per decorar la paret o les llibretes utilitzant la tècnica de l'estarzit
- Elaborar una esponja foradada enrotllada en un rodet de manera que si la mullem de pintura i pintem aconseguim una sanefa
- Fer una composició musical. (teniu les instruccions al Annex 1)

  Podeu fer un treball entre dos alumnes, un fa una sanefa visual i l'altre una sanefa musical. Penseu alguna mena de relació entre les dues sanefes de manera que pugeu posar música a una imatge.



En qualsevol cas cal que afegiu un petit treball escrit amb la descripció precisa del procés seguit.

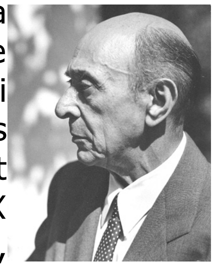
Presentació del treball

Segueix aquestes pautes i fes un text d'unes 100 paraules on descriguis el procés que has seguit per elaborar el teu treball. Un cop redactat, observa la correcció gramatical del teu text i demana ajuda als companys o al professor si tens algun dubte

- Classificació de la cel·la creada
- Què volies fer i amb quina intenció?. Dificultats que presentava la realització de la idea.

- Material utilitzat
- Passos seguits per a la seva elaboració i, si és el cas, ajudes que has tingut
- Grau de satisfacció del resultat obtingut en relació a la idea original

A. Annex 1 . Les sanefes musicals



Arnold Schoenberg (Àustria, 1874-1951) originalment no era músic, però va tenir la idea de crear un nou mètode de composició musical, un mètode en què no fos del tot necessari tenir coneixements musicals per compondre. El risc més immediat era que els resultats podien ser veritablement insuportables. Així i tot va revolucionar la música del segle XX creant un estil que cap músic actual pot ignorar. Nosaltres, ara, intentarem fer alguna petita composició sense saber música fent una adaptació bastant lliure de les tècniques creades per Schoenberg.

A.1. Experimentem amb un xilòfon. Cada alumne tindrà una única tecla

a) Primer cal que toqueu les notes seguint l'ordre en què esteu situats, de dreta a esquerra. Feu-ho diverses vegades consecutives. Acabem de fer una composició en sanefa del tipus 1 utilitzant una sèrie original aleatòria.

b) Si el resultat és desagradable podeu intercanviar algunes tecles per tal que el resultat sigui més agradable. En aquest cas la sèrie original ja no és aleatòria.

c) Torneu a interpretar la composició tipus 1 però ara fent variacions:

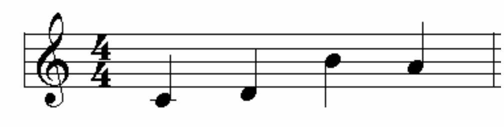
- en el ritme
- repetint algunes notes
- fent petits trinos.

d) Toqueu ara les notes alternant un cop d'esquerra a dreta i un altre cop de dreta a esquerra. Ara esteu interpretant una composició en sanefa del tipus 2.

Repetiu la composició del tipus 2 fent les petites variacions que us indiqui el professor.

Amb aquest sistema de composició i d'improvisació hem generat sanefes musicals de tipus 1 i 2 i ara veurem com podem generar les sanefes restants. Utilitzarem un editor de partitures del tipus "music time" o " MuseScore"

Comencem composant una sèrie original (SO) al nostre gust. Per exemple

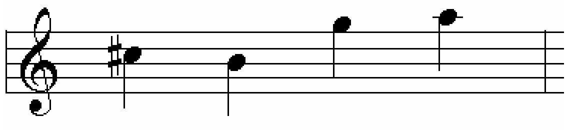


Fent una simetria vertical generem la sèrie retrògrada (SR)

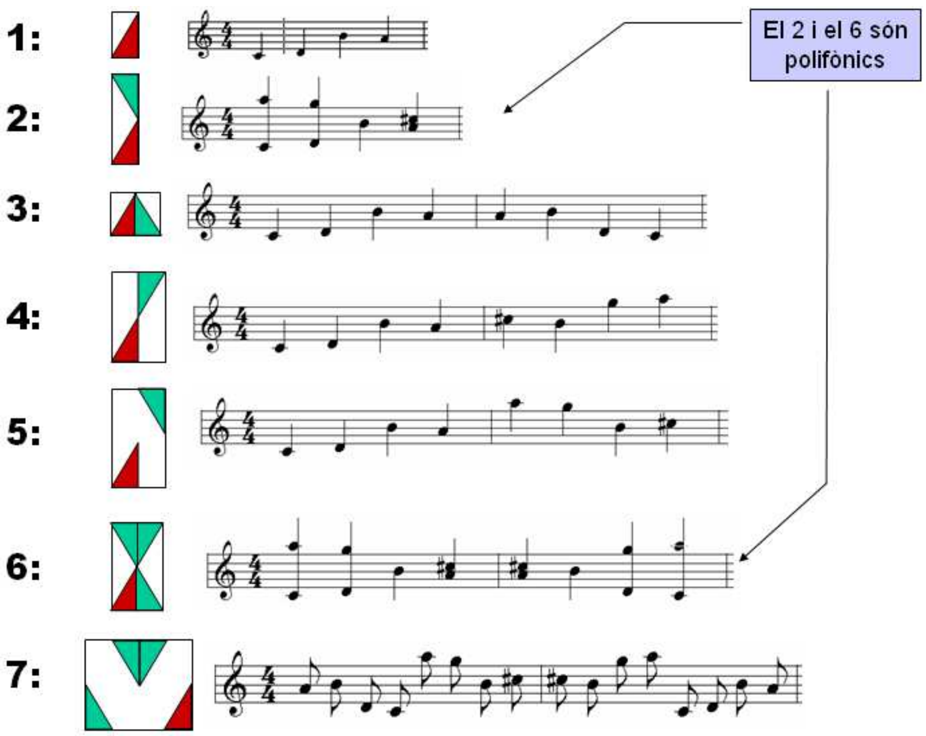
Aquestes són les dues sèries que hem fet amb el xilofon

Si fem ara una simetria horitzontal tindrem la sèrie invertida (SI)

Si ara donem la volta a la sèrie invertida obtindrem la sèrie retrograda invertida (SRI)



amb les quatre sèries formem ara els 7 tipus diferents de cel·les:



Cal iterar la cèl·lula un nombre de vegades, però cal modificar cada cèl·lula:

- Variant el ritme,
- Variant les octaves,
- Introduint pauses,
- Fent repeticions de notes o lleugeres variacions estètiques (trinos, tremolos...)

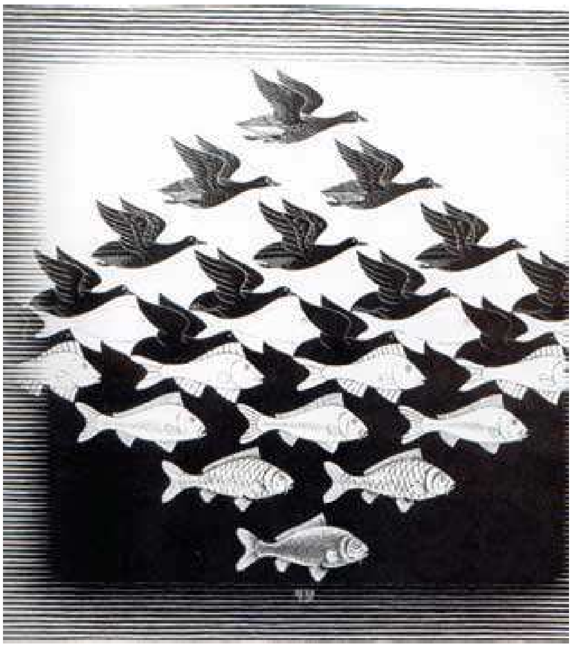
A.1. Utilitzant un editor de partitures feu dues petites composicions de tipus diferent. Si voleu, podeu fer una de les composicions polifòniques

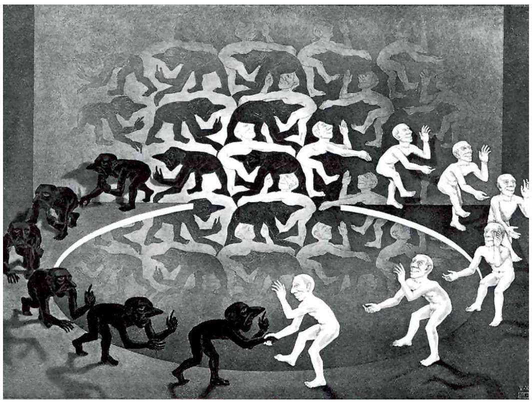
A.2. En realitat la tècnica de composició de Schoenberg s'anomenava dodecafonisme i tenia unes normes de composició molt estrictes que pocs seguidors han utilitzat al peu de la lletra. A la música dodecafònica la sèrie original havia de tenir les dotze notes (totes). Hi ha un programa d'ordinador anomenat *Mambo 12* creat pel professor de música Josep Guallar que genera composicions musicals dodecafòniques. Podeu intentar utilitzar-lo i aprendreu una mica més sobre la composició musical dodecafònica

B. Annex 2

Durant la història hi ha hagut dos genis que han destacat per sobre de tots a l'hora de fer sanefes visuals i musicals.

Escher feia sanefes que després anava variant i reconvertia les imatges en unes altres, com si es tractés de màgia.





Joan Sebastian Bach utilitzava freqüentment les sanefes en les seves composicions musicals agafant una sèrie original i creant les seves transformacions simètriques i retrògrades. Bach era capaç de superposar aquestes melodies creant sons harmònics d'una plasticitat inigualable. Hi ha una composició que destaca sobre totes les altres pel que fa a l'ús de les transformacions matemàtiques d'una serie original: es tracta de l'*Ofrena Musical.*

Poseu a l'ordinador de l'aula la música de l'*Ofrena musical* i al mateix temps busqueu i contempleu imatges d'Escher.

Busqueu informació sobre la història d'aquesta composició, llegiu-la i feu-ne un petit resum.

Tècniques per fer el resum d'un text

- Eliminar allò que és anecdòtic o circumstancial
- Respectar la mateixa estructura del text, les seves parts.
- Relacionar les idees a través de connectors (*com, que, perquè, però, aleshores, en canvi ...)*
- Reescriure el text, no copiar-lo
- Ser objectius: no incloure opinions personals
- Ser breus: un resum no pot superar la quarta part del text