

# TRANSFORMAREA LUMII DIN JURUL MEU: MATEMATICĂ ȘI INSPIRAȚIE CULTURALĂ ÎN DESIGN

## Descriere

Activitatea contribuie la înțelegerea utilizării practice a geometriei, prin utilizarea formelor bidimensionale în simbolismul cultural și religios și prin utilizarea lor în arhitectură, în special în design geometric (ex.: ceramica decorativă, vitralii). Pe parcurs, sunt oferite oportunități pentru a explora modul în care reprezentările simbolice sunt susținute de idei și credințe. Activitatea conține șapte sarcini de lucru pentru elevi.

## Competențe de cetățenie vizate

- înțelegerea diverselor perspective asupra lumii
- interacțiuni pozitive cu persoane care sunt diferite
- asumarea unor acțiuni și poziții constructive pentru starea de bine socială
- capacități analitice și de gândire critică
- capacități de comunicare și cooperare

## Conținut al educației sociale (și pentru cetățenie)

Relații sociale incluzive; schimburi interculturale; cunoașterea altor culturi; conștientizarea perspectivei istorice

## Abordări matematice

- identificarea tiparelor și a conexiunilor
- formularea de întrebări (gândire critică)
- vizualizarea, imaginarea și utilizarea intuiției
- utilizarea argumentației și a raționamentului
- recunoașterea dimensiunilor politice și etice ale matematicii
- interogare (analiză critică) a utilizării matematicii în structurarea experienței individuale și sociale

## Conținut matematic

Numele și proprietățile formelor bidimensionale; simetrie prin reflexie și rotație, numere prime și coprime; design cu poligoane regulate și semiregulate

## Resurse necesare

Rigle; cercuri de 15, 20, 25, 30 și 48 de puncte (diviziuni pe cerc); creioane colorate și o varietate de resurse pentru proiectare pe hârtie; acces la computere; multe triunghiuri, pătrate și hexagoane cu lungimea laturii egală; aparate foto

## Timp necesar (în clasă și în afara clasei)

Aproximativ 8 ore

## Organizare și aspecte practice

Se lucrează cu întreaga clasă și în grupuri mici. Sarcina 6 este un început bun pentru tema pentru acasă.

## Plan sugerat al activității

Activitatea se desfășoară în jurul a 6 sarcini de lucru, plus o sarcină opțională. Rezultatele așteptate ale învățării includ capacități precum:

- recunoașterea figurilor geometrice bidimensionale
- clasificarea figurilor folosind diverse criterii
- oferirea de exemple de utilizare a diferitelor forme geometrice pentru decorare
- identificarea și construirea de modele regulate și semiregulate de design geometric
- identificarea de modele și paternuri care implică factori primi și coprimi
- identificarea principalelor simboluri universale (cum ar fi simbolurile religioase)
- realizarea unei legături între forme geometrice, semnificația lor socială (atribuită) și utilizarea lor în decorarea instituțiilor semnificative
- utilizarea formelor și modelelor pentru a reprezenta relațiile (sociale)

### Sarcina 1: Design cu poligoane regulate (aproximativ 1,5 ore)

Utilizați ca suport slide-urile 1, 2, 3, 4, și 5 din materialul PowerPoint.

*„Imaginați-vă că sunteți arhitecți ai viitorului.”*

Explicați elevilor că această activitate vizează utilizarea matematicii și a patrimoniului nostru cultural pentru a crea modele plăcute.

*Ce trebuie să știe un designer pentru a-i face pe oameni să se simtă bine?*

Posibilitățile (sugerate) sunt matematica (cunoștințe, abilități, atitudine și exercițiu practic în domeniu), simțul estetic, imaginația, creativitatea.

Slide-ul 6 stabilește sarcina.

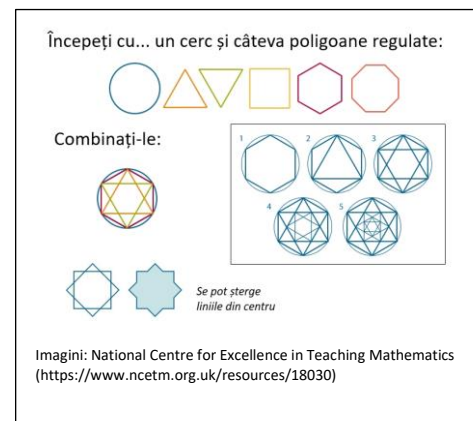
*Ce este un poligon?*

Este o formă bidimensională închisă, cu muchii drepte. Dați contraexemple pentru a arăta de ce este necesară fiecare parte a definiției.

*Ce este un poligon regulat?*

Un poligon cu toate laturile și toate unghiurile egale. Cereți elevilor să schițeze forme care arată, din nou, că sunt necesare ambele părți ale definiției.

Dați-le copiilor cercuri de 48 de puncte de diviziune și cereți-le să realizeze un desen geometric utilizând forme de pe slide-ul 6 și/sau orice alte poligoane regulate care pot fi realizate prin unirea punctelor.



Folosiți diaporitivele PowerPoint 7, 8, 9, 10, 11 și 12 pentru a discuta numai simetria reflexivă și de rotație.

*Care formă are doar simetrie de rotație?*

Utilizați vocabularul ordinilor de simetrie. (Toate simbolurile au ordinul 1 de simetrie rotativă, dar nu spunem că aceste forme au simetrie rotativă.)

În grupuri mici, elevii discută despre simetriile modelelor pe care le-au produs. Aproape toate acestea vor avea simetrie reflexivă și rotativă. Fiecare grup arată unul dintre modelele lor celorlalți elevi din clasă și sunt discutate simetriile.

Faceți-i să realizeze și punctați faptul că orice formă cu ordin de simetrie reflexivă 2 are de asemenea ordinul de simetrie rotativă 2.

*Faceți două copii ale modelului vostru. Colorați una dintre copii, astfel încât să aibă simetrie reflexivă și rotativă, iar pe cealaltă astfel încât să aibă simetrie rotativă.*



Make a display and share the results through eTwinning.

## Sarcina 2: Simetrii pentagonale (1 hour)

*Ce ordine de simetrie au avut desenele noastre? Ce observații putem face despre toate aceste numere?*

*Sunt factori de 48. Ce ordine de simetrie nu putem face pe un cerc de 48 de puncte?*

Utilizați diaporitivul 13 din suportul PowerPoint pentru a discuta ordinele de simetrie care se regăsesc în modelele islamice. Diaporitivul 14 arată câteva imagini ale designului geometric islamic cu o simetrie cu forme în cinci puncte/ colțuri.

Discutați pentagonul și steaua cu cinci puncte - pentagrama. Pentagrama a fost importantă în multe culturi diferite. Se spune că este semnul secret al Pitagoreicilor.

Cereți ca zece elevi să stea într-un cerc. Ei aruncă o minge de lână de la unul la altul, succesiv (un spațiu) în jurul cercului.

*Ce formă am făcut din sfoară? La câte spații în jurul cercului ar trebui să aruncăm ghemul pentru a face un pentagon?*

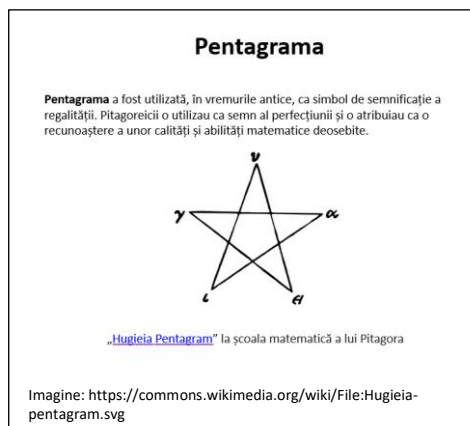
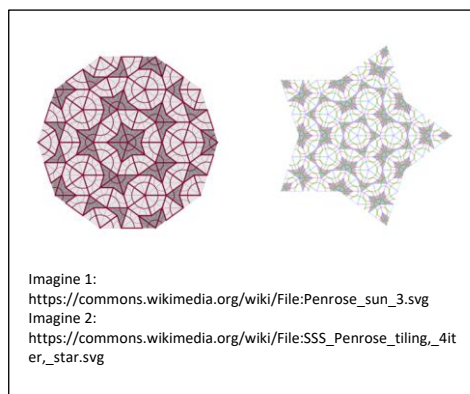
Cereți unui al doilea grup de 10 să realizeze un pentagon.

*Câte spații în jurul cercului ar crea o pentagramă?*

Discută cerința, în grupuri mici, iar apoi un al treilea grup de zece încearcă să exemplifice ideile fiecărui grup.

Distribuiți cercuri de 15, 20, 25 și 30 de puncte unor grupuri diferite.

De câte spații aveți nevoie pentru a crea o pentagramă în cercul primit?



Cine termină mai rapid se poate gândi la un cerc cu 35 de puncte de diviziune.

Colectați toate rezultatele.

*Ce observații aveți în privința acestor numere?*

Utilizați termenii „raport” și „fracție” în discuțiile cu elevii.

Utilizând fișa de lucru digitală <http://tube.geogebra.org/material/show/id/1385121>, elevii își verifică predicțiile pentru 5, 35 și 40.

### **Sarcina 3: Explorarea modelelor în cercuri (1 oră sau mai mult dacă se explorează aprofundat)**

Explorarea modelelor pe puncte de diviziune pe cerc permite incursiuni matematice multiple și oportunități pentru elevi de a se gândi la factori, numere prime și numere compuse.

Încurajați-i pe elevi să pună cât mai multe întrebări originale (ale lor). Există multe întrebări diferite care pot fi formulate, de exemplu:

Ce se întâmplă la un salt de 1?

Pot întotdeauna să fac aceeași formă în moduri diferite, în același cerc?

Când pot face un pătrat? Un triunghi? Un pentagon? Și așa mai departe.

Când vizitez fiecare punct?

Există câteva cercuri în care întotdeauna vizitez fiecare punct?

Ce fel de numere sunt acestea?

Dacă numărăm numărul de linii și numărul de ori în care mergem în jurul cercului, putem ghici ce se poate întâmpla?

În mod ideal, studenții vor avea acces la fișa de lucru digitală (<http://tube.geogebra.org/material/show/id/1385121>). Altminteri, va trebui să aveți la îndemână multe cercuri cu diverse diviziuni (puncte pe cerc).

### **Sarcina 4: Realizarea unui simbol pentru a reprezenta clasa noastră (1 oră)**

Slide-urile 6 - 12 includ o varietate de simboluri din diferite culturi și epoci istorice. Toate simbolurile au proprietăți matematice. Discutați simbolurile cu clasa și încurajați-i pe elevi să analizeze simetriile simbolurilor și semnificația transmisă de simetrie și de alte proprietăți ale modelelor.

Folosind tot ceea ce au învățat până acum, inclusiv semnificațiile reprezentărilor simbolice, elevii lucrează în grupuri mici pentru a crea un simbol pentru a reprezenta clasa lor. Începeți cu o discuție despre ceea ce este important în ce privește valorile pe care le împărtășește clasa, ce tipuri de relații ar putea fi reprezentate și așa mai departe.

*Ce motive ai putea folosi? Cum veți reprezenta relațiile dintre noi și comunitatea noastră de învățare? Cum veți folosi simetria?*

În continuare, discutați despre modelele realizate (și paternurile folosite). Ce tipuri de relații au fost descrise? Ce forme de bază au folosit și de ce? A folosit cineva simetria pentru a reprezenta relațiile? A încercat oricare dintre grupuri să reprezinte corectitudinea și echilibrul?



Puteți să distribuiți simbolurile create cu partenerii din proiectul eTwinning.

### **Sarcina 5: Explorarea matematică a designului (2 ore)**

Utilizați slide-ul 16 și filmul de 3-4 minute despre Isfahan  
(<https://www.youtube.com/watch?v=QqbiDdsaZw4>) ca  
stimul pentru reflecția asupra paternurilor de design.

Spuneți elevilor această versiune simplificată a unui  
articol din New Scientist și arătați cele trei imagini  
([https://www.newscientist.com/article/dn11235-  
medieval-islamic-tiling-reveals-mathematical-savvy/](https://www.newscientist.com/article/dn11235-medieval-islamic-tiling-reveals-mathematical-savvy/)):

*Design geometric medieval care dezvăluie  
cunoștințe matematice avansate*

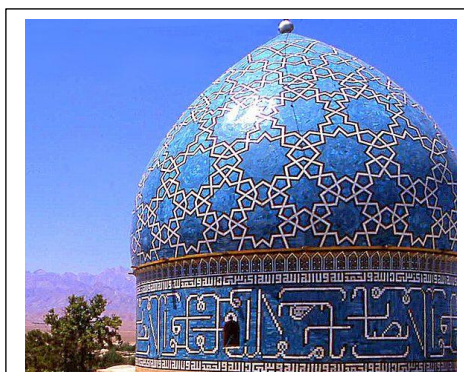


*Designerii medievali din Islam au folosit modele  
geometrice complexe pentru decorațiuni ceramice sau pentru vitralii, cu cel puțin 500  
de ani înainte ca matematicienii occidentali să dezvolte conceptul.*

*Designul geometric, numit girih, a fost folosit pe scară largă pentru a decora clădirile  
islamice, dar conceptul matematic avansat utilizat  
pentru a crea modelele nu a fost recunoscut până în  
prezent. Dalele din secolul al XV-lea formează așa-  
numitele modele geometrice Penrose. Modelul  
Penrose este un concept dezvoltat în Occident abia  
în anii 1970.*

*Modelele girih erau asamblate din cinci plăci cu  
formă regulată, incluzând o formă de papion, un  
romb, un pentagon, un hexagon alungit și un  
decagon (diapozitivul 17 în suportul ppt).*

*Atomii din anumite materiale se pot aranja în modele  
similare nerepetitive, numite cvasi-cristale. Acestea  
se numesc așa deoarece au o structură bine definită,  
dar atomii nu sunt distanțați uniform ca într-un cristal  
normal.*



Imagine:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shah\\_Nematollah\\_Vali\\_Shrine\\_13\\_detail.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shah_Nematollah_Vali_Shrine_13_detail.jpg) Author: anaareh saaveh

Correspondența dintre designul determinat matematic și lumea naturală este  
întotdeauna interesantă. Elevii ar putea vrea să discute și alte tipuri posibile de  
correspondență - între matematică și suflet, de exemplu.

Explicați-le că vor începe prin a se gândi la modele foarte simple, repetitive.

*Cele mai simple modele geometrice folosesc doar o singură formă. Dacă folosim  
doar poligoane regulate, facem un design obișnuit. Câte putem folosi? De unde știm  
că le-am găsit pe toate?*

Pentru a continua, veți avea nevoie de multe triunghiuri, pătrate și hexagoane cu  
latura de aceeași lungime. O sursă bună poate fi cea de la  
<https://www.atm.org.uk/Shop/MATs---View-All>



Pentru început, elevii explorează în mod liber modele de design folosind câteva sau  
toate cele trei forme de bază. Introduceți regula conform căreia forma de bază  
trebuie să fie periodică, adică modelul se repetă în mod regulat în toate direcțiile.  
Elevii pot fotografia modele de design realizate de colegi.



Dacă introducem o nouă regulă, vom constata că doar câteva dintre aceste modele sunt permise.

*Un model semi-regulat utilizează poligoane regulate de mai mult de un tip. În plus, fiecare vârf în care se întâlnesc formele trebuie să fie același.*

*Toate modelele noastre făcute până acum sunt semi-regulate?*

*Există cinci modele semi-regulate care pot fi făcute cu aceste forme. Puteți să le găsiți pe toate?*

*Puteți să dovediți că nu mai există și altele? (Sugestie: Luați în considerare modurile posibile în care formele se pot întâlni la un vârf.)*

### Sarcina 6: Modele geometrice în lumea din jurul meu (1,5 ore)

Arătați elevilor o imagine cu unul dintre modelele semi-regulate de la ultima activitate, întâlnit în pardoseala ceramică de la Muzeul Arheologic din Sevilla, Spania (slide-ul 18) (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Semi-regular-floor-3464.JPG>)

*Șabloane geometrice pentru modele de design sunt folosite pretutindeni în jurul nostru, atât în clădirile vechi, cât și în cele moderne.*



Elevii caută modele de decoratiuni în mediul arhitectonic înconjurător. Fac fotografii pentru a le distribui colegilor din alte țări și pentru a discuta proprietățile matematice ale modelelor pe care le-au găsit.

### Sarcina 7 (opțională): Reflecție asupra naturii/ regulilor lumii sociale din jurul meu (1 oră)

*În activitatea de la Sarcina 4, am avut simbolul Share/ Distribuie. Ați proiectat un simbol matematic pentru a reprezenta clasa. Și v-ați gândit la simetrie.*

Cereți elevilor să se gândească dacă relațiile sociale ar putea fi reprezentate geometric și care ar fi regulile (slide-ul 19).

Sunt posibile mai multe abordări pentru discuție. De exemplu (slide-ul 20):

(1) Asemănări & diferențe.

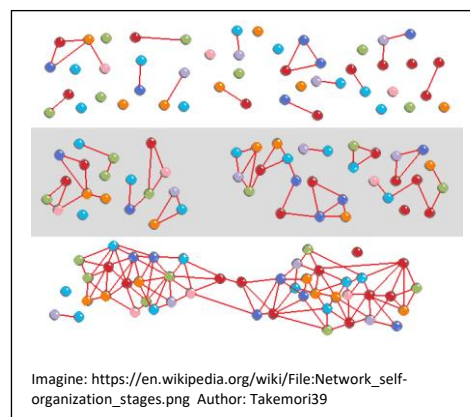
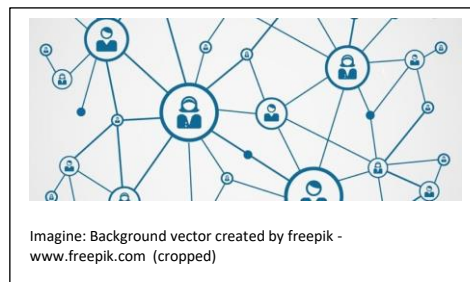
*Gândiți-vă la punctele sau cercurile pe care le utilizați să reprezentați pe fiecare dintre voi. Au acestea aceeași (culoare și) mărime? De ce nu? Nu-i așa că asta face lumea noastră mai interesantă și mai frumoasă?*

*Gândiți-vă la liniile care vă conectează în perechi. Sunt egale? De ce nu?*

*Ce ne apropie (ce ne aseamănă) și ce ne îndepărtează?*

(2) Prezent & viitor. Permanent & în schimbare. Transformarea continuă a relațiilor umane.

*Este posibil ca grupurile de prieteni în care vă aflați să se schimbe de-a lungul timpului – colegi de clasă cu care abia vorbiți acum pot deveni cei mai buni prieteni. Care este de fapt valoarea desenului pe care l-ați face acum pentru a reprezenta*



*relațiile din clasa voastră? Ați putea vreodată să faceți un model matematic valid permanent?*

*Crearea de legături. Gândiți-vă cum l-ați întâlnit pe cel mai bun prieten actual. Ați fost cei mai buni prieteni de la început sau ați devenit prieteni încetul cu încetul?*

*Lumea este un model matematic în mișcare. De ce ar fi nevoie pentru a deveni prieten cu cineva din cealaltă parte a lumii?*

(3) Subiectiv versus obiectiv.

*Dacă o persoană străină, care nu cunoaște deloc copiii din clasă, ar încerca să reprezinte prin desen geometric clasa voastră, desenul ar arăta diferit de ceea ce ați crea voi? Cercurile care reprezintă fiecare copil ar fi la fel? Dar liniile care vă conectează – ar avea aceeași lungime? Ce înseamnă asta?*

*Credeți că ați putea să găsiți ceva în comun cu orice copil de pe planetă?*

### Extinderea învățării

Posibilele teme de discuție care pot să fie explorate în continuare, pornind de la desenele elevilor care încearcă să-și reprezinte clasa și discuția lor despre ilustrarea relațiilor sociale, sunt:

- egalitate
- diversitate
- incluziune
- echitate

Probabil că ar trebui să fie abordate în profunzime într-o activitate de educație civică sau într-o activitate dedicată de tip nonformal, care implică toți membrii clasei.

### Alte resurse (materiale și resurse umane)

Video:

[http://www.eteraestudios.com/docs\\_html/isfahan\\_hm/isfahan\\_movie\\_index.htm#](http://www.eteraestudios.com/docs_html/isfahan_hm/isfahan_movie_index.htm#)

[http://www.eteraestudios.com/docs\\_html/arsqubica\\_hm/index.htm](http://www.eteraestudios.com/docs_html/arsqubica_hm/index.htm)

Pagini web:

School of Islamic Geometric Design. Resources. Online:

<http://www.sigd.org/resources/>

School of Islamic Geometric Design. Basic Design Principles. Online:

<http://www.sigd.org/resources/basic-design-principles/>

Lu, Peter J. & Steinhardt, Paul J. (2007). Decagonal and Quasi-Crystalline Tilings in Medieval Islamic Architecture. In: *Science* 23 Feb 2007:

Vol. 315, Issue 5815, pp. 1106-1110. DOI: 10.1126/science.1135491 Online:

<http://science.sciencemag.org/content/315/5815/1106>

Dunham, Will (2007). Islamic maths was 500 years ahead. [Reuters] Online:

<http://www.abc.net.au/science/articles/2007/02/23/1855313.htm>

Hecht, Jeff (2007). Medieval Islamic tiling reveals mathematical savvy. In: Daily

News. Online: <https://www.newscientist.com/article/dn11235-medieval-islamic-tiling-reveals-mathematical-savvy/>

National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics (2009). The Art of Mathematics Islamic patterns. In: Primary Magazine - Issue 13: The Art of Mathematics. Online:

<https://www.ncetm.org.uk/resources/18030>

NRICH Enriching Mathematics. Islamic Tiling. Tiling with Equilateral Triangles.  
Serendipity. Online: <https://nrich.maths.org/1561> , <https://nrich.maths.org/1545>  
, <https://nrich.maths.org/1559>

*Imagini:*

[https://www.ancient-symbols.com/religious\\_symbols.html](https://www.ancient-symbols.com/religious_symbols.html)

<http://mathworld.wolfram.com/HeartCurve.html>

<https://www.shutterstock.com/search/social+science>

### Probleme etice sau dileme

Proiectarea unui simbol pentru a reprezenta clasa poate da naștere unor dileme de natură etică, în special în ceea ce privește incluziunea și diversitatea:

Avem minți și inimi similare – de ce nu avem aceleași credințe și așteptări? Ne raportăm la fel unul față de celălalt, relațiile sunt reciproce? Pe baza căror criterii oferim păreri, idei sau resurse doar cu unii colegi de clasă? Relațiile dintre membrii clasei pot fi reprezentate prin forme geometrice regulate, sunteți echidistanți unul față de altul?

Diferențele dintre oameni sunt benefice sau dăunătoare pentru un grup? Avem același tip de biserică? Cum influențează alte credințe viața oamenilor?

În Sarcina de lucru 4, ghidați de profesor, elevii explorează și discută semnificațiile atribuite diferitelor simboluri religioase. Profesorul ar trebui să evite încercările de a clasifica sau de a atribui conotații necorespunzătoare simbolurilor sau concepțiilor ideologice.