

# Arta și emoția matematică



**CUPRINS**

1. <i>Matematică și arta</i> .....	9
2. <i>Matematica și literatura</i> .....	27
3. <i>Matematica și cinematografia</i> .....	73
4. <i>Matematica și arhitectura</i> .....	124
5. <i>Matematica și pictura</i> .....	200
6. <i>Matematica și sculptura</i> .....	250
7. <i>Matematica și muzica</i> .....	301
8. <i>Matematica și dansul</i> .....	368
Bibliografie generală .....	413
Bibliografie <i>Matematica și arta</i> .....	413
Bibliografie <i>Matematica și literatura</i> .....	416
Bibliografie <i>Matematica și cinematografia</i> .....	419
Bibliografie <i>Matematica și arhitectura</i> .....	423
Bibliografie <i>Matematica și pictura</i> .....	428
Bibliografie <i>Matematica și sculptura</i> .....	431
Bibliografie <i>Matematica și muzica</i> .....	434
Bibliografie <i>Matematica și dansul</i> .....	437

*Artă nu urmărește reprezentarea unui lucru frumos,  
ci frumoasa reprezentare a unui lucru.  
Immanuel Kant*

## 1. MATEMATICĂ ȘI ARTA

Ne întrebăm, de multe ori, ce ne face viața plăcută, ce ne dă bucuria de a trăi. Încercăm diferite răspunsuri, dar e posibil ca o parte dintre ele să nu fie corecte. Oricum ar fi, frumusețea, armonia, emoțiile ne ajută să ne bucurăm, ne aduc o stare de bine. Iar pe acestea le găsim în natură, dar și în artă, cea care ne furnizează sentimente noi, ne aduce interpretări noi vieții pe care o trăim. Când vezi un tablou sau o scultură de valoare, când asculți un concert sau o arie dintr-o operă, când vezi un spectacol de teatru, de operă, un film bun, trăiești emoție, uneori bucurie, chiar fericire, sentimente pe care numai arta ți le poate dăru.

Definită ca activitatea umană care, prin mijloace specifice de exprimare, conduce la obținerea unor valori estetice, **arta** este expresia cea mai frumoasă și profundă a creativității umane. Artă se bazează pe cunoștințe, pe experiența, pe imaginația, uneori fără margini, a artiștilor, care, alături de artizani, transformă frânturi ale realității exterioare într-o nouă realitate care devine o operă de artă. Artistul oglindește aspecte din viața reală, trecându-le prin prisma gândirii, sensibilității, imaginației și a talentului său.

Artă este un mod creativ de abordare a realității înconjurătoare. Ea codifică sensul vieții, al realității și creează lumi noi, încărcate de simboluri. Decodificarea necesară înțelegerii acestor lumi transformă artă într-o admirabilă **formă de comunicare**. Artă comunică idei, emoții, sentimente, senzații, trăiri, propunându-și să vorbească despre viețile noastre, să ne permită să ne înțelegem pe noi înșine, să-i înțelegem și să-i acceptăm pe cei din jurul nostru, să înțelegem câte ceva din lumea în care trăim. Cu ajutorul artei, explorăm necunoscutul. Se vede, astfel, că artă este o **formă superioară de cunoaștere**.

Artă permite dezvoltarea sensibilității și a creativității celui care o receptează. Și nu numai atât! Artă este un **mijloc de educație** pentru om, de purificare, de modelare a caracterului, chiar de înnobilitare. Aristotel considera artă ca pe un mijloc de comunicare și de sprijinire a virtuților. El spunea că „scopul artei nu este să reprezinte aparența exterioară a lucrurilor, ci semnificația lor interioară”. Artă este domeniul exprimării emoționale, domeniul esteticii. Scopul operelor de artă este acela de a comunica idei spirituale, filosofice, chiar politice, de a trezi emoții puternice, de a

da un sens frumuseții. Oamenii au apreciat, întotdeauna, arta chiar dacă, în anumite perioade mai mult decât în altele sau în unele domenii mai mult decât în altele. Acest lucru a depins de comunitate, de gradul de cultură, de istorie.

La început, arta nu era o categorie separată, ci era ceva făcut doar de unii oameni pentru ei și pentru alți oameni. În timp, arta a devenit o activitate elitistă, artistul având un statut deosebit, opera de artă devenind un obiect de lux.

Oamenii au, în mod natural, capacitatea de crea. Fiecare om are un simț artistic care îl poate determina să creeze sau să iubească diverse forme de artă, chiar dacă acestea nu se încadrează în formele tradiționale. Cum ne îmbrăcăm, cum ne alegem mobila din casă, cum aranjăm masa, cum decorăm pomul de Crăciun, sunt lucruri care arată cât de apropiați suntem de artă. Primind arta alături de noi, în viața noastră de zi cu zi, ne simțim mai bine cu ea, cu ea putem descoperi multe lucruri despre noi și despre alții. Nu ne putem imagina lumea fără casele în care trăim, fără muzică, fără cărți, fără clădirile și monumentele frumoase pe care le admirăm în multe locuri, fără filme, fără sculpturi și tablouri.

Înțelegerea mesajelor din operele de artă permite accesul la sentimentele creatorului operei și la modul său de gândire. Dacă nu reușesc să creeze opere de artă, o parte dintre noi pot fi inspirați și stimulați de operele altora.

Arta folosește nu numai la înfrumusețarea lumii din jurul nostru, dar ne ajută și la confortul fizic, emoțional, mental, la atenuarea stresului. Începând cu desenele rupestre, cu maiestosele construcții și statui ale antichității, continuând cu arta Evului Mediu, cu cea renascentistă, apoi cu arta romantică, cu arta realistă și terminând cu arta modernă, toate aceste forme de artă fac posibilă cunoașterea istoriei lumii, a civilizațiilor care au trăit înainte de noi.

Marele filosof german **Georg Wilhelm Friedrich Hegel** (1770-1831) a elaborat un sistem filosofic în care termenii de bază au fost conceptul și ideea. Pornind de la modul în care este cuprinsă ideea în artă, Hegel a periodizat arta în trei mari etape: **artă simbolică, artă clasică și artă romantică**. De exemplu, în categoria artelor romantice se încadrează pictura, muzica, poezia, în care spiritul este exprimat ca fiind libertate interioară.

Există multe alte forme de artă, mai vechi sau mai noi. Domeniile cele mai cunoscute ale artei sunt **literatura, muzica, arta plastică** cu pictura și grafica, sculptura, arhitectura, fotografia, ramură a artei grafice, **arta dramatică** cu teatrul, dansul/coregrafia, cinematografia.

În lucrare, literaturii, cinematografeii, arhitecturii, picturii, sculpturii, muzicii și dansului le-am rezervat capitole separate. Dat fiind volumul imens de informații, de noțiuni, de date, nu am luat în discuție alte forme de artă, mulțumindu-ne doar cu artele care fac obiectul celorlalte capitole ale lucrării.

O parte dintre arte sunt incluse în termenul de **arte vizuale**, concentrate asupra mediului vizual: pictura, sculptura, fotografia, cinematografia. Altele sunt cunoscute ca

**arte frumoase** care, conform tradițiilor academice europene, sunt arte dezvoltate, în primul rând, pentru frumusețe, în scopuri estetice și intelectuale. Artele frumoase sunt judecate pentru frumusețea și sensul lor. În lista artelor frumoase au fost „promovate”: pictura, sculptura, arhitectura, muzica, dansul, literatura, cinematografia.

Se vorbește despre **arte plastice**. Termenul de arte plastice, considerat, astăzi, ca un termen învechit pentru arte vizuale, grupează toate activitățile care conduc la o reprezentare artistică, estetică sau poetică, cu ajutorul formelor sau volumelor. Se folosește și sintagma **arte liberale**, pentru stimularea dezvoltării unei gândiri raționale și critice, a capacităților intelectuale ale viitorilor artiști. Artele liberale contemporane se referă la studiul literaturii, al filosofiei, al matematicii, al istoriei, al științei în general.

Pentru artele textile, arta ceramicii, arta sticlei, se utilizează termenul de **arte decorative**. O secțiune extinsă a artei, care acoperă domenii diverse de activitate artistică și se concentrează pe crearea de produse de natură utilitară, este secțiunea de arte și meserii. Termenul colectiv combină două tipuri de activități: meserii și decorațiuni.

Este cunoscută și sintagma de **arta spectacolului** care denumește acele arte ale căror opere sunt caracterizate de o reprezentare efemeră, limitată în timp. Aceste arte presupun prezența unor interpreți sau actori (în sensul general al termenului) și a unui public spectator.

Au apărut forme neobișnuite de artă și artă neconvențională, cum ar fi: animații pe nisip, artă făcută cu ajutorul fumului, cu ajutorul sunetului, cu ajutorul mâncării, artă care presupune sculptura în rocă, artă cu ajutorul hârtiuțelor cu lipici, „**sticky notes**”, și altele.

Istoria artei, ocupându-se de arta creată de om de-a lungul istoriei civilizației umane, se concentrează, în cea mai mare parte, asupra obiectelor pe care le-au creat oamenii cu scopuri estetice, pentru a înfrumuseța viața lor și a celor din jurul lor. Pornind de la arta din preistorie, continuând cu cea din antichitate, apoi cu arta din cele două Americi, din Asia, Europa, pe perioade mai scurte sau mai lungi de timp, arta a fost, de multe ori, prezentată sub forma unei povești de înaltă cultură, sub forma unei cronologii a operelor create în timpul fiecărei civilizații în parte. Este vorba despre case, palate, temple, statuete și figurine, bijuterii și mobilă, măști și costume, vase, manuscrise, tapiserii și câte și mai câte.

Nu ar trebui să vorbim despre artă fără a lua în discuție istoria ei. Dar despre istoria artei se pot spune mult prea multe lucruri, care ne-ar lua prea mult spațiu și timp și, într-un fel, ne-ar îndepărta de subiectul nostru. Vom aminti doar un aspect legat de matematică, de o perioadă din istoria artei antice. Există, în istoria artei, o perioadă aparținând culturii elene, în jurul anului 1000 î. Hr., numită **perioada geometrică**. Ea se caracterizează prin stiluri marcate de simplitate de decorare, de motive florale și marine, fiind înlocuite prin modele abstracte. Figurile geometrice

**LIBRIS**

We know  
books

folosite sunt **dreptele, triunghiurile, dreptunghiurile, cercurile, semicercurile, romburile** și multe altele.

Matematicianul englez **Isaac Barrow** (1630-1677) spunea că „Matematica este fundația de nezdruncinat a științei și fântâna inepuizabilă a foloaselor pentru treburile omenești”. Și arta, care este una dintre cele mai importante treburi omenești, este cazul să se alimenteze, și ea, din această fântână.

Cum scopul demersului nostru este să găsim legătura dintre matematică și artă, vom vorbi, în continuare, despre unele noțiuni matematice (geometrice, într-o primă etapă) implicate, puternic, în artă. Astfel, la baza picturii, a sculpturii, a arhitecturii, dar și a geometriei, stă **punctul**. Punctele formează mulțimi în plan sau în spațiu, care pot fi suprafețe în plan sau în spațiu sau corpuri în spațiu. Pictura lucrează cu **suprafețe plane**, sculptura lucrează cu **corpuri în spațiu**. Corespunzător punctului geometric există, în pictură și sculptură, **punctul plastic**. Punctul geometric este o mărime fundamentală în geometrie. El nu are dimensiuni și este elementul constitutiv al dreptei, al planului, al spațiului. Punctul plastic, însă, este o figură plană sau în spațiu, deci o mulțime de puncte geometrice, figura având dimensiuni reduse în raport cu suprafața sau spațiul în care se află. El poate fi același cu punctul geometric, dar poate fi și o figură geometrică, o formă din natură, o formă abstractă.

La baza artei stau o serie de elemente și principii. **Elementele artei** sunt instrumentele vizuale folosite de artist pentru obținerea creației sale. Ele reprezintă baza oricărei opere de artă. Specialiștii în teoria artei au stabilit că elementele artei sunt: **linia, forma, aspectul, culoarea, textura, spațiul, valoarea**. Ele sunt importante nu numai pentru că reprezintă materialul cu ajutorul căruia se obține o operă de artă, ci și pentru că permit descifrarea mesajului transmis de artist. Orice operă de artă trebuie să conțină cel puțin un astfel de element.

Ne vom referi, în câteva cuvinte, la unul dintre elementele importante atât în artă cât și în matematică. Este vorba despre linie. **Linia** este elementul de bază în artă și desen, element cu ajutorul căruia se construiesc și alte elemente. Spre deosebire de dreapta din matematică, mărime fundamentală formată din puncte, cu o singură dimensiune și care este nelimitată în ambele direcții, în artă linia are lungime, dar și grosime și intensitate. Ea poate fi o **linie dreaptă, verticală, orizontală, linie diagonală, linie curbă, linii de contur**, care fac legătura cu alte elemente de artă, cum ar fi forma. Mai există **linia analitică**, apropiată de semnificația matematică, folosită pentru organizarea desenului, în construirea de rețele, în crearea secțiunii de aur.

Alt element ale artei, cu rezonanțe matematice, **forma**, definește obiecte în plan sau în spațiu. În engleză, se face diferență între formele în plan și cele în spațiu, folosind termenul **shape** pentru zone **plane și închise** ale unei opere de artă, zonă creată prin linii, culori, textură, care fac ca formele să apară ca având trei dimensiuni și termenul **form** pentru **structuri tridimensionale**, care au volum și pot fi **cuburi**,

**cilindri, sfere.** În pictură, iluzia formei tridimensionale se obține prin folosirea corespunzătoare a luminii, a umbrelor, a tonurilor cromatice.

În ceea ce privește **spațiul**, acesta nu are semnificația matematică pe care o știm. Aici termenul face referire la zonele din jurul și din interiorul componentelor unei piese, la parametrii dezvoltării (în scop artistic), la perspectiva și proporția între forme și obiecte. Se definesc spațiul pozitiv și spațiul negativ, spații închise și deschise, spații superficiale și profunde, spații bi- și tri-dimensionale. Foarte important este **spațiul pozitiv** care definește ariile lucrării care conțin un subiect, pe când zonele fără subiect formează **spațiul negativ**.

**Culoarea** este un element esențial al artei, mai ales în pictură. Lumea vizuală este legată de culoare, percepția vizuală pentru identificarea obiectelor ține de culoare. Deși subiectul „culoare” este foarte vast și, sigur, am putea găsi mai multe elemente de legătură cu matematica, vom vorbi doar de un aspect legat de culoare: **roata culorilor**.



*Roata culorilor*

Numită și **cerc** sau **disc al culorilor**, aceasta este o organizare ilustrativă abstractă a nuanțelor de culoare pe suprafața unui disc și permite înțelegerea modului în care se combină culorile și din ce rezultă fiecare culoare. Roata culorilor cuprinde câte un triunghi de **culori primare**, care sunt roșu, galben și albastru. Între ele apar combinații de culori primare, cunoscute sub numele de **culori secundare**: portocaliu, verde, mov, apoi combinații ale acestora rezultate prin tranziția dintre culori, așa numitele **culori terțiare**: roșu portocaliu, roșu violet, galben verzui, galben portocaliu, albastru violet sau albastru verzui. Dacă spunem că și Newton s-a ocupat de roata culorilor, folosindu-se termenul de „disc al lui Newton” (care avea doar șapte culori), înțelegem că problema are o legătură strânsă cu știința.

**Principiile artei** determină modul în care sunt folosite elementele artei în crearea unei opere. Reprezentând un set de criterii utilizate pentru aranjarea elementelor vizuale într-o operă de artă, principiile artei sunt **modelul, echilibrul, accentul, contrastul, mișcarea, ritmul, unitatea/varietatea**. Menirea artistului este ca, folosind elementele, cu ajutorul principiilor, să-și construiască opera. Efectul obținut dă valoare operei sale.

Putem face, aici, o comparație între artă și matematică. Așa cum o teorie axiomatică din matematică (de exemplu geometria euclidiană) se construiește cu mărimile fundamentale, tot așa arta se construiește cu elementele sale. În teoria axiomatică se operează cu axiome, iar în artă se operează cu principii. Matematica folosește principiile logicii, iar construcția artei se face pe baza principiilor estetice.

Analizând o operă de artă, trebuie să vorbim despre distincția între **formă** și **conținut**. Forma este legată de aspectele fizice ale operei, adică de mediu, culoare, spațiu, valoare și se referă la tehnicile și suporturile folosite, la compoziție, la modul în care s-au utilizat elementele artei. Conținutul este legat de semnificația operei de artă.

Forma și conținutul nu pot fi separate, ele formând un tot unitar, dinamic. Conținutul ar putea fi înțeles ca o frântură de poveste. Punând la un loc operele unui artist, arta sa spune o poveste de care artistul poate fi conștient sau nu, poveste care dezvăluie viziunea artistului asupra vieții și lumii. Povestea și, în ultimă instanță, viziunea asupra lumii constituie ceea ce înseamnă conținutul artei.

Dar conținutul despre care s-a vorbit mai sus se referă, de fapt, la conținutul narativ. Conținutul picturii poate fi și spiritual, simbolic, descriptiv. În artă există teme recurente, ceea ce a făcut posibilă clasificarea operelor în funcție de temă.

O operă de artă trebuie să poată fi caracterizată prin **unicitate**, **irepetabilitate**, **originalitate**. Deși și arta și matematica sunt forme ale creației umane, arta este privilegiată pentru că ea poate comunica oamenilor emoții cu caracter complex, care țin de sensibilitate, de afectivitate, de intelect, pe când matematica, pentru mulți, înseamnă mai mult emoții care țin de intelect.

Omul este supus ritmurilor biologice care îi punctează acțiunea. Fenomenul poetic oral este direct legat de respirație. Apoi, mersul pe jos și respirația conduc la ideea repetitivității și sunt corelate cu noțiunile fizice de viteză și accelerație. Poezia și muzica le integrează. Cum știam deja, arta pornește de la om!

De la ritmurile biologice s-a ajuns la **ritmul în artă**, care poate fi considerat unul dintre principiile fundamentale ale artei. Ritmul în artă se referă la aranjarea formelor într-un mod care creează o bătaie de bază. Este similar cu ritmul muzicii, dar în loc de note și sunete, în artele vizuale, se folosesc culori și forme.

Una dintre metodele cele mai interesante este **repetiția în artă**. Ea creează o anumită mișcare, un design, dar și liniște sau confuzie, pentru a se răzvrăti împotriva noțiunii de tradiție, pentru a redefini ideea originalului și a copiilor. Repetiția se folosește atât în muzică cât și în artele vizuale. Într-o operă de artă, repetiția, similară cu ritmul, ajută la crearea unui sentiment de mișcare, la crearea unei tensiuni. Perioada Art Nouveau a lucrat cu modele repetate, făcând arta mai interesantă, conferind compoziției operei un sentiment de ordine. Ca instrument, repetiția în artă ajută nu numai la construirea părții vizuale a lucrării, ci oferă, de multe ori, și un sens mai profund operei de artă, ascunzând o identitate filosofică și conceptuală. Repetiția în artă înseamnă a fi exact la fel din nou și din nou. Ea a fost folosită de mari artiști, în

pictură și în sculptură, dintre care Claude Monet, Piet Mondrian, Andy Warhol, Yayoi Kusama, Yue Minjun.

Pictorul austriac **Gustav Klimt** (1862-1918) spunea că: „arta este o linie în jurul gândurilor tale”. S-a stabilit că inspirația artelor plastice este, în principal, geometrică, în timp ce inspirația din muzică este susținută de gândirea aritmetică și chiar de cea algebrică. De aici se poate înțelege de ce gândirea muzicală a ajuns, foarte repede în istorie, la un nivel foarte ridicat. Se pare că activitatea matematică a stat la baza creației artistice, la început inconștient, apoi din ce în ce mai conștient. Apropiindu-ne de arta modernă, vom vedea că aceasta are foarte multe legături cu matematica.

Echilibrul, armonia, atât de necesare omului și, apoi, artei, sunt în strânsă legătură cu matematica. Compozitorul român **George Enescu** (1881-1955) spunea că „artistul dezvăluie omenirii calea spre armonie, care e fericire și pace”. Scriitorul **Ioan Slavici** (1848-1925) considera că „măreția este cel mai înalt grad al frumuseții și măreț poate să fie numai ceea ce este unitate și armonie”.

Arta înseamnă frumusețe și frumusețea este și un atribut al matematicii. Matematicianul englez **G. H. Hardy** (1877-1947) a afirmat că, pentru matematică, „frumusețea este primul test; nu există lucruri permanente în lume pentru matematică urâtă”. Frumusețea și arta pot da o nouă putere ideilor și le pot răspândi fiind adevărate mijloace de a atinge adevărul, ceea ce le apropie de matematică. Matematicianul român **Solomon Marcus** (1925-2016) spunea că matematica include, în chiar sâmburele ei, o poeticitate esențială, prin intermediul căreia se facilitează accesul omului la poeticitatea lumii. Matematica este nu numai o tehnică de lucru ci și, asemenea poeziei, o lume de idei, un mod de a vedea lumea, un triumf al metaforei, este o lume a adevărului, a logicii, a preciziei. Matematica este analitică, pe când arta este emoțională.

Despre frumusețea incontestabilă a matematicii a vorbit și Paul Erdos, care spunea: „De ce sunt numerele frumoase? Este ca și cum ai întreba de ce este frumoasă Simfonia a noua a lui Beethoven”. Matematica folosește logica, ordinea, eleganța în tot ce afirmă și în tot ce demonstrează, ceea ce îi conferă o incredibilă frumusețe. Construcțiile axiomatice din geometrie, proporția de aur, poliedrele platonice, complexitatea și fascinația fractalilor sunt doar câteva exemple de noțiuni matematice cu valențe estetice de netăgăduit. Există și umorul matematic, cu frumusețea lui.

Matematica este o știință mamut, cu multe ramuri care, uneori, sunt ele însele științe de sine stătătoare. Ceea ce a făcut ca matematica să ajungă la o astfel de dezvoltare este calitatea ei de a fi utilă în orice domeniu al științei. Lucrarea noastră se străduiește să arate cât de utilă este matematica în multe domenii ale artei.

Matematica, pe care unii oameni o creează (sau descoperă), se bazează pe emoții și sentimente. Se poate considera că matematicienii sunt niște adevărați povestitori. Personajele lor sunt numere, funcții, geometrii. Definițiile, raționamentele, demonstrațiile formează narațiunea.

Relațiile dintre artă și matematică sunt mult mai vechi decât ne închipuim. În culturile pre-columbiene, de exemplu, există o multitudine de artefacte care demonstrează cunoașterea **modelelor geometrice**. Sculptorii și arhitecții din unele civilizații antice au folosit, în operele lor, **numere și idei matematice**. Modelele din arta islamică, care au fost făcute cu mii de ani în urmă, se bazează pe simetrii remarcabile. Marele matematician al Antichității, **Pitagora**, împreună cu discipolii săi, au transpus armonia muzicală în relații numerice, matematice. Arhitecții aceleiași perioade aveau vaste cunoștințe de matematică. Muzica este, probabil, domeniul artei care, în mod tradițional, a rezonat cel mai puternic cu lumea matematicii. Filosoful german Gottfried Wilhelm Leibniz spunea că: "Muzica este plăcerea pe care mintea umană o experimentează de la **numărare**, fără a fi conștientă că acest lucru contează". Notele, acordurile, armonia au o bază matematică, după cum a descoperit Pitagora. Arhitectura unei compoziții este legată de **structurile matematice**.

Matematica a adus, permanent, în artă, **geometria**, de la cea euclidiană la cele hiperbolice, apoi topologia. În timpul Renașterii, arta a început să folosească noțiuni de bază ale matematicii, cum ar fi **perspectiva și simetria**. Pictorii italieni ai Renașterii au teoretizat perspectiva și au folosit obiecte geometrice cunoscute încă din antichitate. Stimularea interesului pentru o operă de artă implică recunoașterea tiparelor. Legat de aceasta este simetria, care apare, mereu, în artă. Creierul uman simte o atracție pentru simetrie, pe care o caută, inconștient, într-o operă de artă. Simetria din natură, din corpul oamenilor și animalelor reprezentate în artă, a apărut de foarte timpuriu, dar doar după ce intervine matematica, arta a putut beneficia de puterea simetriei. În multe dintre ramurile artei se recurge la **modele**. De multe ori, acestea au o structură matematică bogată.

Preluând idei ale arhitectului roman **Vitruvius** (n. 80/70 î.Hr. - d. după 15 d.Hr), marele artist Leonardo Da Vinci desenează celebra schiță **Omul Vitruvian**, în care se aplică conceptul matematic de **proporție**, stabilind proporțiile ideale ale corpului uman. Și, legat de proporții, nu putem să nu ne referim la **proporția de aur (proporția divină)**, care se leagă de **numărul irațional**  $\phi$ , bine cunoscut în matematică, dar al cărui nume vine de la sculptorul grec Phidias, care a folosit această proporție pentru a desena proiectul arhitectural al Partenonului de la Atena. Proporția de aur aduce în artă șirul lui Fibonacci, deci analiză matematică, cu **termeni generali ai șirului, relații de recurență, convergență**. Subiecte ca proporția de aur sau șirul lui Fibonacci vor apărea, de mai multe ori în lucrare, datorită legăturii acestora cu aproape toate domeniile artei. Proporția de aur apare la pictori ca Georges Seurat, Piet Mondrian, Kazimir Malevich, Salvador Dali, la arhitecți cum ar fi Corbusier, la compozitori ca Mozart, în arhitectură, în sculptură, în design.

Între matematică și artă există foarte multe asemănări. Ambele încearcă să exprime idei abstracte, având nevoie de multă creativitate. Ele se ocupă de modele și

LIBRIS | We know books

de structuri. Matematica și arta împărtășesc același concept de frumusețe, care este o frumusețe nu neapărat atrăgătoare, ci caracterizată prin perfecțiune și simplitate.

Matematica și arta pot fi combinate în multe moduri. Unii artiști folosesc ideile matematice ca subiecte ale operelor lor de artă, în timp ce alții folosesc matematica pentru a exprima forma și compoziția lucrărilor lor într-un mod ordonat, plăcut, armonios. Matematica este, de asemenea, adesea, folosită ca subiect de artă. Sunt artiști care au încercat să descrie, în operele lor, idei matematice dificile, cum ar fi, de exemplu, cea de-a patra dimensiune.

Matematica poate fi utilizată și pentru a analiza operele de artă, în special în pictură. Un exemplu în acest sens este analiza pictorului și teoreticianului rus **Wassily Kandinsky** (1866-1944) cu privire la valoarea emoțională a culorilor și a formelor din pictură.

Secolul XX a adus, însă, matematica la baza artei, în primul rând, a celei picturale și sculpturale. Înțelegerea matematicii este, adesea, necesară pentru a crea artă. Echilibrul și simetria, în cazul clădirilor sau sculpturilor, o perspectivă corectă, în cazul picturilor, cer, în primul rând, matematică. În capitolele dedicate arhitecturii, picturii, sculpturii vom avea plăcerea să vorbim despre matematica ce a permis realizarea unor opere remarcabile create pornind de la idei matematice.

Astăzi se vorbește despre **arta matematică**, al cărei părinte este considerat graficianul olandez **M.C. Escher** (1898-1972). Ideile matematice joacă un rol central în cea mai mare parte a artei sale, cu excepția operei sale timpurii. Majoritatea temelor folosite de Escher sunt abordate de matematicienii artiști din zilele noastre.

Mozaicarea se folosește în multe domenii ale artei, Escher făcând din ea o artă matematică. În mozaicare se folosesc, de multe ori, **poligoane regulate**. Fizicianul Roger Penrose s-a ocupat de mozaicare, descoperind că se poate realiza un model din două forme cu **unghiurile și laturile unui pentagon**. Modelul rămâne la fel la o rotație de 72 de grade. Mozaicarea implică multă **simetrie, rotație**, noțiuni matematice care aduc, în lumea artei, **transformările geometrice**. Acestea se întâlnesc în arta africană, în măști, totemuri, tapiserii, în **mandale**, simboluri spirituale și rituale în hinduism și budism.

Mandalele reprezintă Universul și apar sub forma unei **diagrame circulare simetrice** care induce o concentrare puternică asupra unui centru. Mandala este construită pe motivul **cercului** și se folosește, de la Jung încoace, în psihanaliză.

Un alt cunoscut artist al tuturor vremurilor este **Leonardo Da Vinci** (1452-1519), unul dintre cei mai de seamă reprezentanți al Renașterii, pictor, sculptor, arhitect, muzician, inginer, geolog, botanist, scriitor, care este renumit pentru realizările sale atât ca inventator, cât și ca artist, în caietele sale găsindu-se exemple de perspectivă, elemente de artă anamorfică, studii de anatomie, de hidrologie.

Unul dintre marii pictori ai secolului XX, **Piet Mondrian** (1872-1944) s-a bazat foarte mult pe matematică, prin abstracțiile sale geometrice, prin picturile sale cu blocuri dreptunghiulare de culoare separate prin linii negre.

Pictorul suprarealist spaniol **Salvador Dali** (1904-1989) a utilizat matematica în unele dintre lucrările sale. Alt nume important în arta matematică este cel al suedezului **Max Bill** (1908-1994), artist grafic și sculptor, arhitect, pictor cu lucrări care folosesc banda lui Möbius. Bill face parte din categoria artiștilor a căror gândire s-a bazat pe abstractizare. El a folosit, pentru prima dată, termenul de **artă concretă**, o artă reală și actuală, care are propria ei existență, fără a ține seama de imagini, sentimente, idei. Bill a declarat că el crede într-o artă derivată, în mare parte, din matematică. O abordare matematică a artei nu înseamnă transformarea artei într-un sistem ingenios de calcule cu ajutorul unor formule matematice. Fiecare școală de artă are, mai mult sau mai puțin, o bază matematică. Metode bazate pe calcul, folosite într-o operă de artă, dau echilibru și armonie operei.



**Mozaic sticlă**  
(Sursa foto: [pixabay.com](https://pixabay.com))

Există o serie de teme comune în arta matematică vizuală, teme despre care am amintit și mai sus. Este vorba despre: **poliedre, mozaicări, figuri imposibile, benzi Möbius, sisteme de perspectivă** distorsionate sau neobișnuite, **fractali**. Toate aceste teme sunt relativ cunoscute. Mai rar întâlnită este cea de **figură imposibilă**. Aceasta este o figură descrisă într-un desen de perspectivă în așa fel încât să pară normală la prima vedere. La o examinare mai atentă, însă, privitorul constată că o astfel de figură nu poate fi reală în lumea tridimensională.

Dezvoltarea informaticii, care s-a făcut, în mod cert, cu ajutorul matematicii, a adus un nou instrument la dispoziția artei. S-au realizat tablouri, s-a compus muzică, s-au finalizat opere neterminate. Dintr-un articol apărut în Dilema Veche în octombrie 2018, scris de Matei Martin, aflăm despre apariția unui tablou realizat nu de un pictor, ci de calculator. Titlul acestuia este **Portretul lui Edmond de Belamy** și a fost vândut la Casa de licitații Christie's din New York pe foarte mulți bani. În locul semnăturii apare o formulă matematică:

$$\min G \max D \text{Ex}[\log(D(x))] + E_z[\log(1 - D(G(z)))]$$

Ar trebui să știm mai multe despre funcțiile care apar în expresia de mai sus, despre baza logaritmului, despre variabilele  $x$  și  $z$ , despre  $Ez$ , ca să putem comenta matematica ascunsă în această expresie. Lucrarea a fost realizată de GAN (Generative Adversarial Network). Image © Obvious, un colectiv de la Paris, cu ajutorul unui algoritm. După 2018, s-au mai creat câteva astfel de portrete, dar succesul nu a mai fost același ca la prima lucrare.