



Proiect finanțat de Uniunea Europeană. Opiniile și părerile exprimate aparțin exclusiv autorului (autorilor), care își asumă întreaga responsabilitate pentru acestea, și nu le reflectă în mod necesar pe cele ale Uniunii Europene sau ale Agenției Executive pentru Educație și Cultură a Uniunii Europene (EACEA).

STEAME ACADEMY

PLAN DE ÎNVĂȚARE ȘI CREATIVITATE – NIVELUL 2. PROFESORI EXPERIMENTAȚI: **Armonia – frumusețea matematicii**

S

T

Eng

A

M

Ent



1. Prezentare generală

Titlu	Armonia – frumusețea matematicii. Matematica în artă și în natură		
Întrebare sau temă pentru provocarea curiozității	Cum este definită armonia în matematică și în arte (arte vizuale și muzică)? Cum funcționează conceptele matematice în ceea ce găsim plăcut ochiului și urechii? Ce este secțiunea de aur („proporția divină”, „proporția frumuseții”) și unde poate fi identificată în formele organismelor vii, picturilor, sculpturilor și clădirilor? Este matematica limbajul naturii?		
Vârste, clase, ...	14-15 ani	Clasele 8-9	
Durată, calendar, activități	18 lecții	18 lecții a câte 40 min.	1-2 lecții pe săptămână pentru 9-18 săptămâni consecutive
Alinierea la ariile curriculare	Matematică, artă (arte vizuale, muzică), biologie, informatică (design grafic) Învățarea bazelor matematice ale teoriei armoniei – de la școala lui Pitagora, solidele lui Platon și definiția geometrică a lui Euclid cu privire la secțiunea de aur, prin contribuțiile unor matematicieni europeni celebri precum Leonardo Fibonacci, François Lucas, Luca Pacioli, Jacques Binet, Jacob Bernoulli, Johannes Kepler și alții, până la generalizările recente ale raportului de aur, numite „metale” de către Vera W. de Spinadel. Învățarea modului în care aceste concepte matematice fundamentale se regăsesc în opere de artă, design și arhitectură, cosmos și natură. Importanța matematicii ca mijloc suprem de înțelegere și modelare a lumii din jurul nostru.		

Colaboratori, parteneri	Galerii de artă, muzee, studio de design grafic
Rezumat	Inițial, elevii sunt instruiți de un profesor de matematică, care le prezintă definiția matematică a armoniei și aspectele sale geometrice. Profesorul de matematică expune informații despre dezvoltarea, de-a lungul istoriei, a conceptului de armonie, explicând și subliniind legăturile sale strânse cu artele, studiul universului și al naturii. Mai întâi, elevii învață despre secțiunea de aur, definiția sa geometrică și faptul că aceasta este rădăcina pozitivă a unei anumite ecuații pătratice. Apoi, elevii învață unele aspecte cu caracter general despre secțiunea de aur – secțiunea de argint și alte raporturi metalice, cum mai pot fi definite ca rădăcini ale ecuațiilor pătratice și legătura lor cu poligoanele regulate. De asemenea, învață despre conexiunile acestor numere iraționale cu serii celebre de numere, cum ar fi numerele Fibonacci, Lucas și Pell. Elevii rezolvă probleme geometrice și algebrice care implică secțiunea de aur și alte secțiuni similare. Un profesor de biologie le explică elevilor unde se regăsesc raportul de aur și spirala Fibonacci (o spirală logaritmică având raportul de aur ca factor de creștere, adică spirala creșterii) în diverse forme ale organismelor vii. Profesorul de arte (arte vizuale, de preferință cu experiență în design grafic) le prezintă elevilor conceptul de armonie în arte, precum și lucrările celebre ale pictorilor (de exemplu, Leonardo da Vinci, Salvador Dalí) și sculptorilor (de exemplu, Fidias), artefacte și clădiri din Antichitate și până în zilele noastre, care sunt bazate pe secțiunea de aur sau secțiunea de argint. Un profesor de informatică sau profesorul de arte le prezintă elevilor funcții de bază ale unor programe software utilizate pentru design grafic, cum ar fi Adobe Photoshop, Illustrator, Corel Draw, Wix Logo Maker, Canva, Adobe Express, Ucraft, GIMP sau altele. (Opțional) Un profesor de muzică le explică elevilor modul în care conceptul de armonie în muzică este bazat pe același principiu ca și în matematică – idei care își au originea în școala lui Pitagora despre seriile armonice, intervalele muzicale și distanțele muzicale care sunt plăcute urechii umane. Elevii pot naviga pe Internet și/sau vizita galerii de artă și muzee împreună cu profesorii de matematică și de arte pentru a examina diverse lucrări de artă și a discuta despre raportul de aur și alte relații de armonie prezentate în cadrul acestora. În etapa următoare, cu sprijinul conducerii școlii, se organizează o întâlnire cu un designer grafic profesionist. Designerul le explică elevilor cum să utilizeze software-ul pentru a proiecta un logo simplu sau o operă de artă digitală și cum să încorporeze conceptele de armonie pentru a obține lucrări cu caracter estetic. Designerul le prezintă elevilor unele dintre lucrările sale sau ale altor designeri, pe care le consideră frumoase și inspiratoare, explicând cum acestea utilizează secțiunea de aur (armonia). În etapa următoare, elevii, asistați de profesorul de arte (sau profesorul de informatică) și designerul grafic, își dezvoltă propriul proiect pentru un design de logo (pentru un brand real sau imaginar ales de elevi) sau o operă de artă digitală, care are legătură cu secțiunea de aur sau alte raporturi metalice. Pentru inspirație, aceștia pot folosi forme naturale, așa cum au fost învățați de profesorul de biologie, și pot căuta pe Internet (Google sau site-uri precum

	Pinterest) pentru a analiza unele modele digitale. Elevii pot schița mai întâi designul cu creionul pe hârtie, le pot discuta cu profesorul de arte, apoi pot continua desenarea folosind software-ul de design grafic sau de logo ales de profesorul de informatică și de designerul grafic. În etapa finală, lucrările elevilor pot fi imprimate și prezentate într-o expoziție școlară și discutate între ei. Fiecare elev le poate explica profesorilor și colegilor de unde s-au inspirat și cum au valorificat noțiunile referitoare la armonie învățate din matematică și teoria artelor vizuale. Studiul acestui subiect durează 18 ore.
Referințe	Alexey Stakhov, Scott Olsen, The Mathematics of Harmony, World Scientific, 2009. Gary B. Meisner, The Golden Ratio: The Divine Beauty of Mathematics, Race Point Publishing, 2018. John Stillwell, Mathematics and its History, 3rd ed., Springer, 2010. Mario Livio, The Golden Ratio: The Story of Phi, the World's Most Astonishing Number, Broadway, 2002, ISBN: 978-0767908153. Alfred S. Posamentier, Ingmar Lehmann, The Glorious Golden Ratio, Prometheus Books, 2011. Thomas Koshy, Fibonacci and Lucas Numbers with Applications, Second Edition, Wiley, 2018. Alfred S. Posamentier, Ingmar Lehmann, The Fabulous Fibonacci Numbers, Prometheus Books, 2007. Vera W. de Spinadel, Number Theory and Art, ISAMA The International Society of the Arts, Mathematics, and Architecture, 415–421. Vera W. de Spinadel, The Family of Metallic Means, http://www.mi.sanu.ac.rs/vismath/spinadel/ Vera W. de Spinadel, New Smarandache sequences. In: Proceedings of the first international conference on Smarandache type notions in number theory, 21-24 August 1997. Lupton: American Research Press; 1997, ISBN 1-879585-58-8, 81116. Dan Pedoe, Geometry and the Visual Arts (Dover Books on Mathematics), Dover Publications, 2011, ISBN 978-0486244587. Gabriele Cappellato, Nicoletta Sala, Connections between Mathematics, the Arts and Architecture, Nova, 2019, ISBN: 978-1-53615-195-4. BBC How Music Works, Part 3 Harmony https://www.youtube.com/watch?v=KwRHu8T1ICs

Cooperarea dintre profesori	Profesorul nr. 1: profesor de matematică - prezintă aspectele de bază din teoria matematică a armoniei Profesorul nr. 2: profesorul de arte (profesor de arte vizuale, de preferat cu o anumită experiență în domeniul graficii și a designului de logo) le explică elevilor cum poate fi aplicată teoria armoniei în domeniul artelor vizuale, prezentându-le operele create de pictori, sculptori, arhitecți și artefacte istorice în cazul cărora se poate găsi secțiunea de aur, de argint etc. Profesorul nr. 3: profesorul de informatică (sau profesorul de arte) le explică elevilor cum un software de design poate fi utilizat pentru a crea un design de logo. Profesorul nr. 4: profesorul de biologie le explică elevilor modul în care secțiunea de aur are o semnificație deosebită în natură, deoarece se găsește în diferite forme vii, inclusiv în corpul uman. Profesorul nr. 5 (opțional): profesorul de muzică le explică elevilor principiile de bază ale armoniei muzicale occidentale – intervale, armonii (sunete secundare), triade, quinte, acorduri (triade – triade majore și minore, acorduri tonice, dominante și subdominante), progresii de acorduri și modul de armonizare a unei melodii simple. De asemenea, explică modul în care proporția de aur a fost folosită de compozitori pentru a evoca un sentiment de armonie și satisfacție ascultătorilor.
STEAME în viața de zi cu zi. Organizare	Întâlnire cu designeri grafici sau cu cei care se ocupă de elaborarea logourilor. Vizită la un studio de design grafic.
Plan de acțiune	Etapa nr. 1. Dobândirea de cunoștințe teoretice. Elevii învață despre principiile teoretice ale armoniei în matematică și modul în care acestea sunt aplicate în biologie și arte – arte vizuale și muzică. Etapa nr. 2. Dobândirea cunoștințelor de calculator. Elevii învață despre funcțiile de bază ale software-ului de design grafic și cum să creeze un logo simplu sau o lucrare de artă digitală cu ajutorul acestuia. Etapa nr. 3. Discuții și căutarea surselor de inspirație. Elevii discută între ei și cu profesorii de artă și matematică despre prezența armoniei, în principal a secțiunii de aur și argint, în diverse forme create de om sau de natură, vizitează galerii de artă și muzee și analizează operele de artă găsite pe Internet. Un designer grafic profesionist le prezintă elevilor și opere de artă digitale și le explică ceea ce le face plăcute ochiului uman. Elevii se inspiră din forme naturale și opere de artă pentru a-și crea propriile modele, ținând cont de principiile armoniei. În acest scop, ei pot crea panouri de viziune (pe hârtie sau panouri creative digitale, de exemplu în Canva.com) pentru a-i ajuta să-și dezvolte mai bine ideile artistice și

să se inspire.

Etapa nr. 4. Valorificarea creativității. Elevii își planifică și își dezvoltă proiectele de artă legate de secțiunile de aur, argint etc., fiind ghidați de profesorul de artă și designerul grafic profesionist. Designerul le prezintă elevilor pașii care implică realizarea unui astfel de proiect pentru crearea designului de logo sau de artă digitală – de la schițarea ideii principale până la desenarea acestora cu un software de calculator.

Etapa nr. 5. Expoziție de lucrări de artă ale elevilor și evaluarea. Elevii își prezintă lucrările de artă într-o expoziție și le împărtășesc profesorilor și colegilor din experiența lor de valorificare a principiilor armoniei și ce i-a inspirat să-și creeze lucrările. Fiecare profesor urmează metodologia nivelului de evaluare, adică evaluează cunoștințele elevilor, abilitățile de prezentare și comunicare. Elevii pot vota cel mai bun design.

** în curs de elaborare, elementele finale ale cadrului de competențe*

3. Obiective și metodologie

Scopuri și obiective de învățare

După finalizarea cursului, elevii trebuie să știe:

- Cum este definit conceptul de armonie în matematică.
- Ce înseamnă secțiunea de aur, informația de bază despre numerele Fibonacci și spirala de aur și modul în care acestea sunt prezente în diverse forme naturale.
- Cum se poate generaliza raportul de aur pentru a obține alte rapoarte, așa-numitele rapoarte metalice. Ce figuri geometrice conțin aceste rapoarte – triunghiuri de aur, poligoane regulate și altele. Metode geometrice de împărțire a unui segment liniar pentru a obține secțiunea de aur.
- Cum guvernează principiile matematice ceea ce pare plăcut ochiului uman (creierului) – secțiunea de aur în operele de artă: picturi, sculpturi; și clădiri, din cele mai vechi timpuri până în zilele noastre, în arta digitală.
- Cum este definită armonia în teoria muzicii. Care sunt regulile de bază ale armoniei muzicale occidentale și cum ne influențează emoțiile. Cum ne ajută principiile matematice să înțelegem ce sună plăcut urechii umane (creierului).
- Cum funcționează software-ul de design grafic și cum poate fi utilizat pentru a crea logouri simple și design de artă digitală.

Rezultatele învățării și rezultatele așteptate

Elevii înțeleg principiile matematice de bază ale armoniei și unde se regăsesc acestea în natura vie și în opere de artă celebre.

Dobândirea abilităților de bază pentru utilizarea unui software de proiectare grafică computerizată.

	La finalizarea cursului, elevii vor fi capabili să: - Să înțeleagă și să explice principiile matematice de bază ale armoniei. - Să explice cum funcționează teoria matematică a armoniei în natură, arte vizuale și muzică. - Să analizeze operele de artă din punctul de vedere al prezenței raportului de aur sau a raportului de argint. - Să se inspire din natură și opere de artă. - Să creeze un logo simplu sau alte lucrări de artă digitală cu un software de design grafic. Elevii ar trebui să fie capabili să: - Să rezolve ecuații pătratice și să cunoască numerele iraționale și fracțiile continue. - Să posede cunoștințe despre figurile geometrice de bază – triunghiuri și poligoane regulate. - Să fie creativi și să genereze idei noi. - Să posede abilitatea de a prezenta informații publicului. Rezultate așteptate: - Înțelegerea mai bună și mai profundă a conceptelor matematice de bază cu privire la armonie și a conexiunii acestora cu biologia și artele. - Realizarea unor lucrări de artă digitale dedicate secțiunii de aur sau de argint. - Dezvoltarea și îmbunătățirea cunoștințelor matematice și a percepțiilor estetice.
Motivație, metodologie, strategii, platforme	<i>O sarcină-cheie a planului este de a dezvolta o înțelegere mai profundă a conceptului matematic important de armonie, în principal prin învățarea despre secțiunea de aur și despre modul în care aceasta poate fi găsită în diferite forme ale naturii, inclusiv în corpul uman, precum și în lucrări de artă celebre - picturi, sculpturi, arhitectură și etc. Celălalt obiectiv major al acestor lecții este de a îmbunătăți gândirea creativă, gustul estetic și abilitățile artistice ale elevilor și de a-i inspira să caute conexiuni ascunse între matematică și alte materii, astfel încât matematica să fie percepută ca sursă de inspirație artistică. Metodele utilizate includ implementarea de conexiuni între algebră și geometrie, precum și conexiuni interdisciplinare între matematică, științe naturale (biologie) și arte. Elevii își vor crea propriile opere de artă, aplicând principiile matematice ale armoniei cu ajutorul unui software de calculator (IT). Principala motivație a acestui plan este folosirea matematicii pentru a inspira elevii să fie mai creativi și pentru a le arăta cât de frumoasă este matematica.</i>

Pregătire, spațiu

Sfaturi pentru depășirea dificultăților

În diferite etape ale proiectului, profesorii își asumă rolul principal. Inițial, profesorul matematică, cel care prezintă cunoștințele teoretice despre armonie în geometrie și algebră. Le dă elevilor diverse probleme de matematică și facilitează găsirea soluțiilor potrivite. La următoarea etapă, profesorul de biologie și de artă (și, de asemenea, profesorul de muzică, opțional) joacă rolul cheie, explicându-le elevilor cum sunt aplicate conceptele matematice de armonie la disciplinele lor. Toți profesorii (fiecare în funcție de competențele lor) colaborează cu elevii, pentru a facilita rezolvarea problemelor acestora, demonstrând astfel caracterul interdisciplinar al învățării bazate pe proiecte.

Resurse de instruire și materiale digitale cu referințele aferente necesare pentru punerea în aplicare a planului de învățare.

Resurse, materiale, atașamente, echipamente

Elevii lucrează în clasă sau într-un laborator de informatică în timp ce dobândesc noi cunoștințe. Ei discută într-un centru STEAME sau într-un alt mediu sigur, împreună cu profesorii lor.

Elevii vor pregăti o broșură informativă în care vor prezenta traseele turistice individuale și a expune soluțiile identificate. Profesorii ar trebui să dispună de resurse de învățare adecvate, cum ar fi prezentări, fișiere video, exemple practice etc. Câteva materiale și videoclipuri care pot fi folosite pentru motivarea inițială a elevilor cu privire la subiect sunt următoarele:

- Secțiunea de aur în artă și natură:

<https://www.thecollector.com/what-is-the-golden-ratio-and-how-does-it-apply-to-art/>

- Secțiunea de aur în artă

<https://blog.artsper.com/en/a-closer-look/golden-ratio-in-art/>

- PBS. Secțiunea de aur: mit sau matematică?

<https://www.youtube.com/watch?v=1Jj-sJ78O6M>

- Magia numerelor Fibonacci – De ce învățăm matematică?

<https://www.youtube.com/watch?v=SjSHVDfXHQ4>

- Mario Livio, Secțiunea de aur și estetica,

<https://plus.maths.org/content/golden-ratio-and-aesthetics>

- Numerele metalice – dincolo de secțiunea de aur:

Partea 1: <https://plus.maths.org/content/silver-ratio>

Partea 2: <https://plus.maths.org/content/part-ii>

- Dann Passoja, Variații cu privire la tema secțiunii de aur :

<https://www.researchgate.net/publication/>

- Muzică care exprimă numerele lui Fibonacci:
<https://www.youtube.com/watch?v=IGJeGOW8TzQ>
- Armonia în muzică – <https://www.youtube.com/watch?v=KwRHu8T1ICs>
- Resurse adiționale - platforme de comunicare și colaborare - Google Meet, Google Classroom, Zoom, Skype, etc.
- Platforme de e-learning - Google classroom, Moodle, etc.

Sănătate și siguranță

Elevii și profesorii lucrează într-un mediu sănătos și sigur.

5. Implementare

Activități educative,
proceduri, reflecție

Acest plan este elaborat cu accent pe cursuri de matematică, informatică, biologie și artă sau într-un club de interese STEAME.

Acoperă disciplinele de studiu:

- Matematică
- Biologie
- Antreprenoriat
- Arte, arte digitale, design grafic
- Abilități de prezentare și comunicare

Profesorii își planifică activitățile în Google Calendar ca parte a curriculumului.

Elevii sunt implicați activ prin experiențe practice și activități de cercetare desfășurate ca muncă independentă care poate fi discutată în clasă.

Există 18 ore de studiu bazate pe o lecție de 40 de minute. Toate lecțiile au loc o dată sau de două ori pe săptămână, cu o programă prevăzută pentru 9-18 săptămâni consecutive.

Profesorul nr. 1 participă la toate lecțiile:

- 3 ore pentru teoria matematică a armoniei
- 2 ore pentru armonie în arte – secțiunea de aur și argint în opere de artă celebre
- 1 oră pentru proporția de aur în formele organismelor vii (biologie)
- 2 ore pentru armonie muzicală
- 1 oră pentru vizitarea unei galerii de artă sau a unui muzeu
- 3 ore pentru învățarea elementelor de bază ale unui software de design grafic

	- 2 ore pentru întâlnirea cu un designer grafic profesionist, vizitarea unui studio de design grafic - 3 ore pentru crearea unui logo simplu sau a unei opere de artă digitală, inspirată din proporția de aur, raportul de argint sau alte principii de armonie - 1 oră pentru expunerea lucrărilor de artă ale elevilor.
Evaluare	Prezentarea rezultatelor finale are loc în fața: unui juriu format din profesori, designeri grafici, colegi de clasă, experți externi, părinți. Se organizează o expoziție școlară în care fiecare elev prezintă opera de artă digitală creată și explică modul în care reflectă principiile armoniei învățate la orele de matematică, biologie și artă și de unde s-au inspirat. Fiecare prezentare este evaluată de profesori și de grafician. Factorii-cheie sunt: cunoștințele teoretice ale elevului, profunzimea cunoștințelor, aplicarea conceptelor teoretice, abilitățile de comunicare și prezentare și aspectul estetic al designului.
Prezentare - Reportare – Împărtășirea rezultatelor	Proiectele finalizate ale elevilor sunt tipărite pe hârtie și prezentate de către aceștia profesorilor și colegilor lor într-o expoziție școlară. Lucrările de artă ale elevilor în format digital sunt publicate pe site-ul școlii și pe rețelele sociale. Modelele pot fi folosite pentru profesori ca exemple pentru a fi elaborate alte proiecte de artă.
Extensii - Alte informații	-

Modelul STEAME ACADEMY/Ghidul pentru elaborarea planului de învățare și creativitate

Elaborarea planului de acțiune

Etapele principale ale demersului de învățare STEAME:

ETAPA I: Pregătirea de către unul sau mai mulți profesori

1. **Formularea ideilor inițiale cu privire la sectoarele/zonile tematice care urmează să fie abordate.** Două probleme majore din viața reală au determinat dezvoltarea matematicii de-a lungul istoriei civilizației umane – numărarea, care a ajutat la dezvoltarea sistemelor de numere, a aritmeticii și algebrei, și măsurarea cantităților (perimetre, arii, volume etc.), care este responsabilă pentru dezvoltarea geometriei. Dar există o a treia problemă importantă în matematică, ce reflectă și semnificația acesteia în științele naturii (biologie) și arte – teoria matematică a armoniei. În matematică, armonia este înțeleasă ca egalitate sau proporționalitate a părților între ele și a părților cu întregul. Sau mai general, armonia unui obiect este rezultatul proporționalității părților și a întregului, o fuziune a diferitelor componente ale obiectului pentru a crea un întreg organic uniform. Scopul acestor lecții este de a le prezenta elevilor conceptul de armonie în matematică, dezvoltarea sa istorică și de a le explica modul în care își găsește aplicații în biologie, muzică și arte vizuale. Teoria matematică se concentrează în principal pe raportul de aur și generalizările sale, așa-numitele mijloace metalice, definite de matematicianul argentinian Vera W. de Spinadel în 1998, dintre care proporția de argint este cea mai populară și întâlnită în opere de artă și arhitectură. În geometrie se explorează legăturile dintre raportul de aur și cel de argint și anumite triunghiuri și poligoane regulate, iar în algebră legăturile dintre aceste două rapoarte și numerele Fibonacci și Pell.

2. **Implicarea mai multor actori: angajatori/ mediu de afaceri/ părinți/ societate/ mediu înconjurător/ chestiuni de etică.** Un designer grafic profesionist va fi implicat ca mentor/profesor. Vizitele la galerii de artă, muzee și un studio de design grafic sunt planificate și în afara activităților la clasă.

3. **Orientarea către grupa de vârstă corespunzătoare elevilor. Concentrarea asupra conexiunilor cu programa școlară oficială. Stabilirea scopurilor și obiectivelor.** Tema este destinată elevilor din clasele 8-9. La orele de matematică din clasa a VIII-a (în școlile gimnaziale bulgare), elevii învață mai întâi despre numerele iraționale (rădăcini pătrate) și apoi sunt introduși în ecuația pătratică și formula Brahmagupta pentru găsirea soluțiilor acesteia. Deoarece raportul de aur și celelalte rapoarte metalice sunt rădăcini pozitive ale ecuațiilor pătrate, acest material este potrivit pentru elevii de clasa a VIII-a. Cunoștințe de bază de grafică pe computer și abilități de lucru cu fișiere de imagine sunt predate în clasa a VI-a (școala bulgară), dar aceste cunoștințe trebuie extinse cu scopul realizării acestor lecții.

4. **Repartizarea sarcinilor părților implicate. Desemnarea coordonatorului și a locurilor de lucru etc.** Profesorii organizează pregătirea și sprijină munca elevilor; motivează elevii și propun o sarcină reală de îndeplinit; conducerea școlii sprijină organizarea de întâlniri cu graficieni, desfășurarea extracurriculară a proiectului, precum și prezentarea rezultatelor unui public adecvat. Profesorul de matematică poate juca rolul coordonatorului. Locurile în care vor fi desfășurate activitățile sunt o sală de clasă și un laborator de calculatoare.

ETAPA a II-a: Formularea planului de acțiune (etapele 1-18)

Pregătire (de către profesori)

1. **Raportarea la lumea reală, reflecție.** Diverse forme de organisme vii reflectă raportul de aur, numerele Fibonacci și spirala de aur. Așa-numita „proporție divină” de Luca Pacioli poate fi găsită și

în corpul uman. Proporțiile de aur și argint sunt încorporate în opere de artă celebre – picturi, sculpturi, clădiri etc.

2. **Stimulare. Motivare.** Profesorii de matematică, biologie, artă și muzică le prezintă elevilor conceptul de armonie în disciplinele lor, care sunt conectate la teoria matematică a armoniei postulată de Pitagora și Euclid. Un designer grafic profesionist îndrumă elevii în procesul de creare a propriului proiect de artă bazat pe raportul de aur, argint etc. și principiile armoniei în artă și matematică. Elevii sunt motivați de căutarea armoniei în lumea din jurul nostru creată de om sau de natură. În efortul lor de creație, elevii sunt inspirați de cunoștințele matematice.

3. **Formularea unei probleme (eventual în etape sau faze) care derivă din cele de mai sus.** Profesorul de matematică le prezintă elevilor, mai întâi, conceptul de armonie, arătându-le imagini cu flori și animale, opere de artă și clădiri și îi poate întreba dacă găsesc formele descrise plăcute ochiului și, dacă da, atunci de ce. Profesorul le poate reaminti elevilor despre proporții. Astfel, le prezintă informații despre raportul de aur și apoi definiția sa geometrică și algebrică. O altă întrebare pe care profesorul o poate pune înainte de a începe cu lecția de matematică este dacă elevii cred că matematica are vreo legătură cu estetica.

Dezvoltare (de către elevi). Îndrumare și evaluare (etapele 9-11, de către profesori)

4. **Crearea contextului. Căutarea/ culegerea de informații.** Noile cunoștințe sunt aplicate la rezolvarea problemelor. Elevii sunt încurajați să caute singuri informații și surse de inspirație pentru proiectul creativ final. Elevii pot crea panouri de viziune reală sau digitală cu imaginile și informațiile găsite pe Internet.

5. **Simplificarea problemei. Structurarea problemei cu un număr limitat de cerințe.**

6. **Definirea cazului. Proiectarea: identificarea materialelor pentru construcție/ dezvoltare/ creare.**

7. **Construcție. Flux de lucru. Punerea în aplicare a proiectelor.**

8. **Observare. Experimentare. Formularea concluziilor inițiale.** Elevii rezolvă probleme de matematică îndrumați de profesorul de matematică și experimentează idei creative ghidați de profesorul de artă și de un designer grafic profesionist.

9. **Documentare. Căutarea domeniilor tematice (domenii AI) legate de subiectul studiat. Explicații bazate pe teorii existente și/sau rezultate empirice.**

10. **Culegerea de rezultate/ informații pe baza etapelor nr. 7, 8, 9.**

11. **Prima prezentare în grup realizată de către elevi.** Elevii prezintă rezultatele muncii lor într-o expoziție școlară și explică principiile armoniei pe care le-au aplicat pentru a o crea.

Configurarea și prezentarea rezultatelor (de către elevi). Îndrumare și evaluare (din partea profesorilor)

12. **Configurarea modelelor STEAME pentru a descrie/ reprezenta/ ilustra rezultatele.**

13. **Studiarea rezultatelor obținute la punctul nr. 9 și formularea concluziilor, utilizând punctul 12.**

14. **Aplicații în viața de zi cu zi – sugestii pentru dezvoltarea etapei nr. 9 (antreprenariat – zilele STEAME).**

Revizuire (de către profesori)

15. **Revizuirea problemei în general și revizuirea acesteia în condiții mai solicitante**

Finalizarea proiectului (de către elevi). Îndrumare și evaluare (de către profesori)

16. **Repetăți pașii 5–11 cu cerințe suplimentare sau noi, astfel cum au fost formulate la punctul 15.**

17. **Investigare. Studii de caz. Extindere. Formularea unor noi ipoteze. Testarea noilor concluzii.**
 18. **Prezentarea concluziilor. Aplicarea unor tehnici de comunicare distincte.**

ETAPA III: ACADEMIA STEAME. Acțiuni și cooperare în cadrul proiectelor creative pentru elevi

Titlul proiectului: _____

Scurtă descriere/prezentare schematizată a mecanismelor de organizare/a responsabilităților pentru desfășurarea acțiunii

Etape	Activități/Etape	Activități/Etape	Activități/ Etape
	Profesorul 1(P1) Cooperarea cu P2, P2 și ghidarea elevilor	Acțiuni ale elevilor Grup de vârstă: 14-15	Profesorul nr. 2 (P2) Cooperarea cu P1, P3 și ghidarea elevilor
A	Pregătirea etapelor nr. 1,2,3		Cooperare în cadrul etapei nr. 3
B	Ghidarea în cadrul etapei nr. 9	4,5,6,7,8,9,10	Sprijin și asistență în cadrul etapei nr. 9
C	Evaluare creativă	11	Evaluare creative
D	Ghidare	12	Ghidare
E	Ghidare	13 (9+12)	Ghidare
F	Organizarea zilelor STEAME	14 Întâlnire cu reprezentanții mediului de afaceri	Organizarea zilelor STEAME
G	Preparation of step 15		Cooperare în cadrul etapei nr. 15
H	Ghidare	16 (repetarea etapelor 5-11)	Sprijin și asistență
I	Ghidare	17	Sprijin și asistență
K	Evaluare creativă	18	Evaluare creativă