

## **TIC ÎN IMPLEMENTAREA PROIECTELOR STEM/STEAM LA DISCIPLINA MATEMATICA (CURRICULUM ED. 2019)**

**Andriana CERNEI**, doctorand, Universitatea de Stat din Tiraspol  
profesoară de matematică și informatică, director IPLT Văratice, Rîșcani

[cernei.andriana@riscani.edu.md](mailto:cernei.andriana@riscani.edu.md)

**Rezumat.** *Varietatea și frecvența schimbărilor ce se petrec în lume, dar și în Republica Moldova, reprezintă o provocare enormă pentru toată societatea, dar mai ales pentru actanții sistemului de învățământ, deoarece cadrele didactice pregătesc astăzi contingentul care va fi societatea de mâine. Acceptarea acestor provocări a constituit baza și necesitatea dezvoltării curriculumului școlar, redimensionarea procesului educațional în baza curriculumului, dar și a resurselor educaționale utilizate la matematică. În acest context, se înscrie și introducerea proiectelor de tip STEM/STEAM, ca produs final al unei teme, modul, ș.a. În acest articol se realizează o scurtă trecere în revistă a conceptelor de STEM/STEAM, a mijloacelor informatice și resursele educaționale și web, eficiente în implementarea proiectelor STEM/STEAM la matematică, în contextul curriculumului 2019.*

**Cuvinte-cheie:** *educație, curriculum 2019, matematica, proiect, STEM/STEAM, resurse educaționale, mijloace informatice.*

**Summary.** *The variety and frequency of changes taking place in the world, but also in the Republic of Moldova, is a huge challenge for the whole society, but especially for the actors of the education system, because teachers today prepare the contingent that will be the society of tomorrow. Accepting these challenges was the basis and need for the development of the school curriculum, the resizing of the educational process based on the curriculum, but also of the educational resources used in mathematics. In this context, the introduction of STEM / STEAM type projects is included, as the final product of a theme, module, etc. This article provides a brief overview of STEM / STEAM concepts, IT and educational and web resources, which are effective in implementing STEM / STEAM mathematics projects in the context of the 2019 curriculum.*

**Keywords:** *education, curriculum 2019, mathematics, project, STEM / STEAM, educational resources, computer resources.*

Elaborat în conformitate cu prevederile Codului Educației al Republicii Moldova (2014), ale Cadrului de referință al Curriculumului Național (2017), ale Curriculumului de bază: sistem de competențe pentru învățământul general (2018), dar și cu Recomandările Parlamentului European și ale Consiliului Uniunii Europene, privind competențele cheie din perspectiva învățării pe parcursul întregii vieți (Bruxelles, 2018), Curriculumul la disciplina Matematică reprezintă un document reglator, care vizează prezentarea inter-conexă a demersurilor conceptuale, teleologice, de conținut și metodologice, accentul fiind pus pe sistemul de competențe restructurat precum un nou cadru de referință al finalităților educaționale.

Curriculumul ed. 2019, la disciplina Matematica, alături de manualul școlar de Matematică, ghidurile metodologice, softurile educaționale, ș.a., fundamentează și ghidează activitatea profesorului de matematică, facilitează abordarea creativă a demersurilor de proiectare didactică de lungă și scurtă durată, dar și de realizare propriu-zisă a procesului de predare-învățare-evaluare, reprezentând un instrument didactic și documentul normativ de bază, ce descrie condițiile învățării și performanțele proiectate la matematică în învățământul gimnazial/liceal, exprimate în competențe, unități de competență, conținuturi și activități de învățare și evaluare.

Având funcțiile de conceptualizare a demersului curricular specific disciplinei Matematică; de reglementare și asigurare a coerenței dintre disciplina dată și alte discipline din aria curriculară, dintre predare – învățare – evaluare, dintre produsele curriculare specifice disciplinei Matematică, dintre componentele structurale ale curriculumului disciplinar, dintre standard și finalitățile curriculare; de proiectare a demersului educațional/contextual (la nivel de clasă concretă); de evaluare a rezultatelor învățării etc., curriculumul la disciplina Matematică, ediția 2019, vine cu un șir de elemente de noutate, dintre care câteva sunt prezentate în Fig. 1 [1].

Marea majoritate a țărilor lumii se află încă în faza incipientă de înțelegere și învățare a modului cum urmează să utilizeze instrumentele digitale în educație și cum să pregătească elevii și studenții pentru economiile și societățile digitale. Abordările oferite tot mai frecvent ca soluții inițiale se referă la expunerea copiilor de la vârsta cea mai fragedă la știință și robotică – abordarea STEM (termen abreviat în engleză din Science, Technology, Engineering, Mathematics, adică Știință, Tehnologie, Inginerie, Matematică).

Important pentru noi în contextul articolului de față, este elementul de noutate numărul 2: *Includerea în Curriculum a unor sisteme de produse școlare, recomandabile la matematică, inclusiv proiecte STEM și STEAM*, care facilitează asigurarea trans-, intra- și interdisciplinarității în cadrul studierii matematicii prin listele de produse școlare recomandate, unde se includ și proiecte STEM și STEAM.

Conceptele de STEM/STEAM pot fi identificate încă din antichitate, spre exemplu dacă aruncăm o privire în trecut, înțelegem mai bine că, prin îndemnul ”*Studiază știința artei, studiază arta științei!*”, Leonardo Da Vinci s-a referit anume la educația care astăzi o numim STEM/STEAM. Această abordare inovativă a sistemului educațional modern, la disciplina matematica se referă la implementarea în practica educațională a proiectelor STEM și STEAM, care nu se referă doar la disciplina matematica, ci, cel puțin, la toate disciplinele din aria curriculară Matematică și Științe. La organizarea și realizarea acestor tipuri de proiecte pot și vor participa cadrele didactice de discipline diferite. Astfel se va realiza o transdisciplinaritate profundă în procesul realizării proiectelor STEM și STEAM. Analizând curriculumul la matematică (ediția 2019) identificăm unele teme pentru astfel de proiecte pentru clasele V – XII (vezi tabelele 1 și 2) [1], [2].

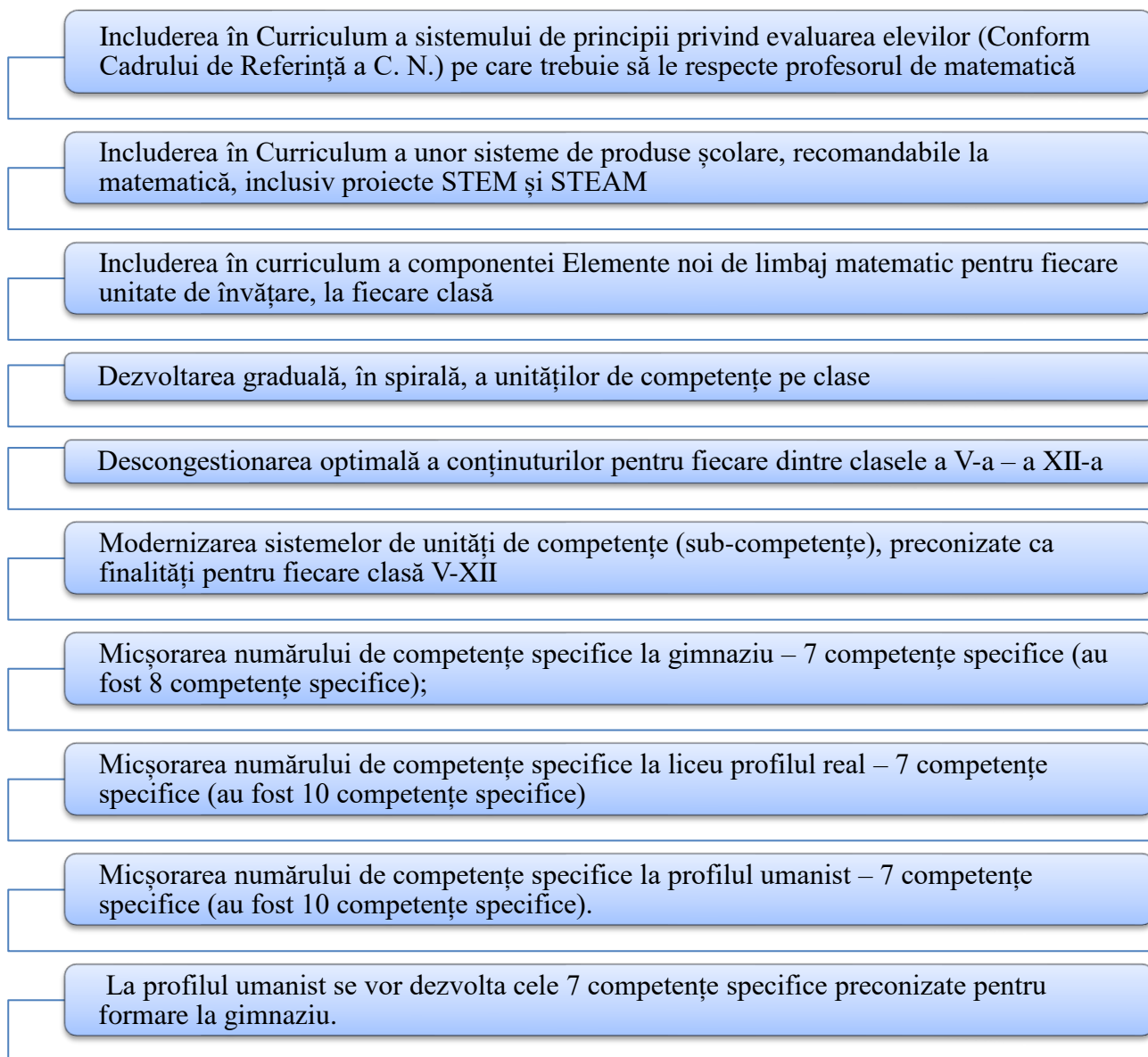


Fig. 1. Elemente de noutate incluse în curriculumul la matematică, ed. 2019

Tabelul 1. Selecții de proiecte, inclusiv STEM/STEAM, propuse în curriculumul la matematică, ciclul gimnazial

Nr.	Clasa	Capitol	Tema proiectului din curriculum, inclusiv STEM/STEAM
1.	V	I. Mulțimea numerelor naturale	proiectul „Mulțimi în jurul meu”; proiectul „Axa evenimentelor din viața mea”;
		II. Frații ordinare. Numere zecimale	proiectul „Numerele zecimale în viața noastră”; proiectul „Frațiile în muzică”;
		III. Elemente de geometrie și unități de măsură	proiectul „Geometria în produse culinare”; proiectul „Elemente de geometrie în poveștile populare moldovenești”; proiectul STEM „O călătorie imaginară prin Moldova”
2.	VI	I. Numere naturale	proiectul „Numere naturale în viața mea”;

		II. Numere întregi. Operații cu numere întregi	proiectul „Numere întregi în viața mea”; proiectul „Axa evenimentelor istorice din epoca antică
		III. Numere raționale. Operații cu nr. raționale	proiectul „Aplicații ale numerelor raționale în profesiile părinților”;
		IV. Rapoarte și proporții	proiectul „Rapoarte și proporții în culinărie”; proiectul STEAM „Rapoarte și proporții în pictură și arhitectură”;
		V. Figuri și corpuri geometrice	proiectul „Corpuri geometrice în construcțiile din localitatea mea”;
3.	VII	I. Numere reale	proiectul: „Metode alternative de calculare a valorii rădăcinii pătrate dintr-un număr real”
		III. Funcții	proiectul STEM „Variația caracteristicilor meteo pentru o perioadă de 3 luni în localitatea de baștină”;
		IV. Ecuații. Inecuații	proiectul realizat „Aplicarea ecuațiilor de gradul I cu o necunoscută în diverse domenii”;
		V. Noțiuni geometrice. Recapitulare și completări	proiectul „Simetria în arte”; proiectul „Simetria în natură”;
4	VIII	III. Șiruri. Funcții	proiectul STEM „Funcții în sport”;
		IV. Ecuații. Inecuații. Sisteme	proiectul „Aplicații ale ecuațiilor, ale inecuațiilor, ale sistemelor de ecuații în diverse domenii”;
		V. Ecuații de gradul II	proiectul „Aplicații ale ecuației de gradul doi în diverse domenii”;
		VI. Figuri geometrice plane. Recapitulare și completări	proiectul STEAM „Aplicații ale figurilor geometrice în design”;
		VII. Triunghiuri asemenea	proiectul „Aplicații ale asemănării triunghiurilor în construcții”
		VIII. Relații metrice în triunghiul dreptunghic	proiectul „Aplicații ale relațiilor metrice în construcții”;
		IX. Patrulatere. Poligoane	proiectul „Poligoane și patrulatere în design”;
		X. Vectori în plan	proiectul „Vectorii în fizică”. proiectul „Tranșlația în design”;
5	IX	I. Mulțimea numerelor reale. Recapitulare.	proiectul „Numerele reale în viața mea”
		III. Funcții	proiectul „Funcțiile în tehnică”; proiectul „Funcțiile în arte”;
		IV. Ecuații, inecuații, sisteme	proiectul „Ecuații, inecuații, sisteme în fizică, chimie”;
		V. Elemente de statistică matematică și de teoria probabilităților. Elemente de calcul financiar	proiectul „Bugetul familiei și bugetul personal”. proiectul „Statistica în profesiile părinților”; proiectul „Statistica în economie”; proiectul „Finanțele în viața mea”;
		VI. Cercul. Discul. Recapitulare și completări	proiectul „Cercul și discul în arhitectură”

	VII. Arii	proiectul „Ariile în viața mea”; proiectul „Ariile în arte”;
	VIII. Poliedre	proiectul „Poliedrele în construcțiile din localitate”;
	IX. Corpuri de rotație	proiectul „Corpurile de rotație în construcțiile”. proiectul „Corpurile de rotație în arte”;

Tabelul 2. Selecții de proiecte, inclusiv STEM/STEAM, propuse în curriculumul la matematică, ciclul liceal

Nr.	Clasa	Capitol	Tema proiectului din curriculum, inclusiv STEM/STEAM
1	X	I. Elemente de teoria mulțimilor și logică matematică	Proiectul „Mulțimi în viața mea”;
		V. Funcții numerice. Ecuații. Inecuații. Sisteme și totalități	Proiectul „Funcții în jurul nostru”; Proiectul „Ecuații, inecuații aplicate în studiul altor discipline școlare”; Proiectul „Funcții exponențiale și logaritmice în diverse domenii”;
		VI. Elemente de trigonometrie	Proiectul „Trigonometria în construcții”; Proiectul „Elemente de trigonometrie în fizică”;
		VII. Figuri geometrice în plan. Recapitulare și completări	Proiectul „Modele de pavaje”; Proiectul „Reparația în odaia personală”; Proiectul STEAM „Covorul moldovenesc”; Proiectul STEM „Hexagoanele regulate în telefonია mobilă.
2	XI	I. Șiruri de numere reale	Proiectul „Progresiile în diverse domenii”;
		II. Limite de funcții. Funcții continue	Proiectul „Aplicarea continuității funcției în rezolvarea ecuațiilor și a inecuațiilor”;
		III. Funcții derivabile. Aplicații ale derivatelor	Proiectul STEM „Aplicarea derivatei în economie”; Proiectul „Probleme de optimizare din activitatea cotidiană”
		IV. Numere complexe	Proiectul „Aplicarea numerelor complexe în știință și tehnică”;
		V. Matrice. Determinanți. Sisteme de ecuații liniare	Proiectul „Aplicații ale matricelor și ale determinanților în economie”;
		VI. Paralelismul în spațiu	Proiectul „Aplicarea elementelor de paralelism în construcțiile edificiilor din localitate”;
		VII. Perpendicularitatea în spațiu	Proiectul „Aplicarea elementelor de perpendicularitate în construcțiile edificiilor din localitate”;
		VIII. Transformări geometrice în spațiu	Proiectul „Transformări geometrice în arte”;

3	XII	II. Integrala definită. Aplicații	Proiectul „Aplicații ale subgraficului funcției în design/ construcții” Proiectul „Aplicații ale integralei definite în fizică/geometrie”;
		III. Elemente de combinatorică. Binomul lui Newton	Proiectul „Combinatorica în viața cotidiană”; Proiectul „Compunerea problemelor de combinatorică”;
		IV. Elemente de statistică matematică, teoria probabilităților și de calcul financiar	Proiectul „Siguranța financiară a statului”; Proiectul „Statistica în profesiile părinților”; Proiectul „Investiții financiare în antreprenariat: avantaje și riscuri”; Proiectul STEAM „Credit pentru casa mea”;
		V. Poliedre	Proiectul „Poliedrele în arhitectura localității”
		VI. Corpuri de rotație	Proiectul „Corpurile geometrice în arhitectura localității”; Proiectul STEM „Casa mea de vis”

Proiectul inclusiv, proiectul STEM/STEAM este o formă activă, participativă, cu rolul de transfer de cunoștințelor, deprinderilor, capacităților, care facilitează abordările inter – și trans-disciplinare. Din aceste considerente, el susține formarea individuală ascendentă, problematizată, socio-relațională și pragmatică, care are următoarele etapele de realizare (Fig. 2).

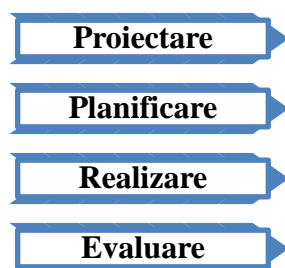


Fig. 2. Etapele de elaborare a unui proiect STEM/STEAM

În contextul situației din țară (pandemia Covid-19), vă propunem mai multe moduri de lucru, pentru diferite etape ale elaborării proiectelor STEM/STEAM [3]:


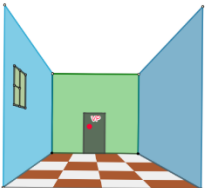
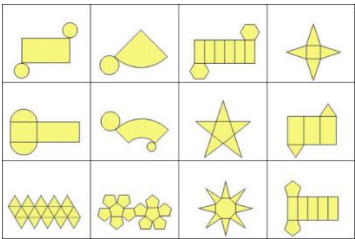
1. în regim sincron recomandăm utilizarea aplicațiilor:
  - ZOOM – gratuit 100 persoane, 40 minute;
  - GOOGLE MEET- gratuit 100 persoane, nelimitat;
  - SKYPE- gratuit, 50 persoane, nelimitat;
2. pentru varianta asincronă, menționăm:
  - WAND EDUCATIONAL- crearea lecțiilor interactive;
  - GOOGLE CLASSROOM – plasarea informației pentru studiu, dar și pentru evaluare ș.a.
  - PLATFORMA EDUCAȚIE ONLINE – lecții filmate;
  - GOOGLE GROUP – plasarea informației pentru studiu într-un grup al clasei creat;

3. Pentru prezentarea proiectului STE(A)M propunem următoarele instrumente digitale:

- **StoryJumper**- pentru crearea cărților interactive;
- **Quizlet**- pentru crearea fișelor digitale;
- **ThingLink** - pentru crearea posterelor digitale de către profesori sau elevi;
- **Canva**- pentru crearea colajelor digitale (text și poze);
- **Padlet**- panou digital, unde elevii pot plasa anumite produse realizate sau reflecții;
- **Genially**- pentru crearea prezentărilor, colajelor, posterelor;
- **Book Creator** pentru a crea cărți digitale cu pagini mișcătoare;
- **Smore** – pentru a crea buletine informative, anunțuri și avize;
- **Calameo** - serviciu/platformă privată de postare și răspîndire virtuală a publicațiilor.

În vederea materializării ideii prezentate mai sus propunem în tabelul 3, o serie de proiecte STEM/STEAM la matematică, realizate prin utilizarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale.

Tabelul 3. Proiecte STEM/STEAM la matematică, diferite de cele propuse în curriculum

Tema proiectului	Link-ul către proiectul realizat
<p><b>Tema:</b> <i>Figuri fractale în artă și natură.</i></p> 	<p><a href="https://www.geogebra.org/m/cu4a69r2">https://www.geogebra.org/m/cu4a69r2</a>  <a href="https://www.geogebra.org/m/t8nwbent">https://www.geogebra.org/m/t8nwbent</a></p>
<p><b>Tema:</b> <i>Renovarea camerei mele.</i></p> 	<p><a href="https://www.geogebra.org/m/djca5vdm">https://www.geogebra.org/m/djca5vdm</a></p>
<p><b>Tema:</b> <i>Corpuri geometrice 3D, în cotidian.</i></p> 	<p><a href="https://www.geogebra.org/m/jfpx88r">https://www.geogebra.org/m/jfpx88r</a>  <a href="https://twitter.com/i/status/1186760390467870721">https://twitter.com/i/status/1186760390467870721</a></p>

Avantajele educației STEM/STEAM în cadrul disciplinei matematica sunt multiple, amintim doar câteva dintre ele:

1. *Proiectele STEM și STEAM promovează învățarea prin experiment.* Proiectele de acest gen permit explorarea deschisă și investigarea, identificarea problemelor de rezolvat și găsirea soluțiilor potrivite.

2. *Educația STEM include activități reale de soluționare a problemelor mondiale.* Teme proiectelor STEM au la bază întotdeauna situații reale din viața de zi cu zi. Includerea activităților de acest fel ajută copiii să se concentreze asupra părților importante ale educației, cum să o aplici în viața reală.

3. *Integrează arta cu știința într-un mod inedit.* Educația STEAM conectează subiecte aparent contrare. Copiii învață să lucreze împreună în proiecte care presupun inginerie și design, așa cum se întâmplă în robotică de exemplu.

4. *Încurajează curiozitatea și gândirea analitică.* Copiii sunt curioși în mod natural, dar de multe ori metodele educaționale tradiționale împiedică acest lucru. Educația STEM le permite să întrebe, să se întrebe, să experimenteze și să exploreze.

5. *Le oferă copiilor un control mai mare asupra învățării.* Noi credem că un avantaj cu adevărat important al educației STEM este că le oferă o parte din controlul procesului de învățare.

**În concluzie**, menționăm că atât știința, cât și tehnologia evoluează zilnic, de aceea trebuie să știm cum să gestionăm incertitudinea și schimbarea constantă. Iar abilitățile elevilor din domeniile STEM/STEAM, alături de experiențele din școli, trebui să fie practice, să explice procese din lumea reală și să fie interactive, adică cizelate cu ajutorul instrumentelor Web și a TIC-ului.

## **Bibliografie**

1. Matematică: Curriculum național: Clasele 5-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova; coordonatori: A. CUTASEVICI, V. CRUDU, V. CEAPA; grupul de lucru: I. ACHIRI (coordonator) [et al.]. Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 180 p., ISBN 978-9975-3438-7-9. Online: <https://mecc.gov.md/ro/content/invatamint-general> (citat 13.12.2021).
2. Matematică: Curriculum național: Clasele 10-12: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova; coordonatori: A. CUTASEVICI, V. CRUDU, V. CEAPA; grupul de lucru: I. ACHIRI (coord.) [et al.]. Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). 192 p. ISBN 978-9975-3438-6-2. Online: <https://mecc.gov.md/ro/content/invatamint-general> (citat 13.12.2021).
3. Repere metodologice privind organizarea procesului educațional la disciplina școlară matematică în anul de studii 2021-2022. Online: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/16\\_matematica\\_repere\\_metodologice2021-2022\\_final.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/16_matematica_repere_metodologice2021-2022_final.pdf) (citat 10.11.2021).