

TIPOLOGIA ACTIVITĂȚILOR STEM ȘI STEAM LA ORELE DE MATEMATICĂ ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL GENERAL

Liubov ZASTÎNCEANU, doctor în pedagogie, conferențiar universitar

<https://orcid.org/0000-0002-0329-6295>

Catedra de matematică și informatică, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

Abstract. Reformele în învățământul general din Republica Moldova presupun utilizarea accentuată a abordării STEM/STEAM. În lucrare se analizează tipurile de activități STEM/STEAM pentru diferite trepte de învățământ, cu argumentare psiho-pedagogică pentru utilizarea acestora.

Cuvinte-cheie: STEM/STEAM pe trepte de învățământ, activități STEM/STEAM la matematică, probleme STEM/STEAM.

TYOLOGY OF STEM AND STEAM ACTIVITIES IN MATHEMATICS CLASSES IN GENERAL EDUCATION

Abstract: Reforms in general education in the Republic of Moldova assume the increased use of the STEM/STEAM approach. The paper analyzes the types of STEM/STEAM activities for different levels of education, with psycho-pedagogical arguments for their use.

Keywords: STEM/STEAM across grades, STEM/STEAM math activities, STEM/STEAM issues.

Societatea contemporană solicită o adaptivitate rapidă a instruiților și formatorilor de la toate treptele de învățământ la schimbările permanente în mediul de viață și, ca urmare, la schimbările în mediul de instruire. Ultimele reforme curriculare în țara noastră, realizate în perioada 2018, 2019 au avut ca unul din factorii generatori și rezultatele participării Republicii Moldova în Programul pentru Evaluare Internațională a Elevilor - PISA 2018 (Programme for International Student Assessment). Concluzia generală a raportului despre rezultatele PISA 2018, provenită din rezultatele evaluării nu numai în Republica Moldova, este următoarea [1]: Instituțiile de învățământ trebuie să pregătească elevii pentru o lume interconectată, în care ei ar înțelege și ar aprecia diferite perspective și viziuni, ar interacționa cu succes și respect cu alte persoane și ar întreprinde acțiuni responsabile pentru dezvoltarea și bunăstarea colectivă. Această concluzie și-a găsit reflectarea în toate curricula pentru diferite trepte ale învățământului general din Republica Moldova:

- 1) Evidențierea domeniului Științe și tehnologii (matematică, educație pentru mediu și tehnologii informaționale) în curriculum pentru educație timpurie cu formularea unor competențe specifice destul de ilustrative, cum ar fi [2]: emiterea unor soluții creative și logice în rezolvarea problemelor, argumentând propriile idei și decizii și recunoașterea și aplicarea tehnologiilor, resurselor digitale interactive, în diferite contexte educaționale și cotidiene, dând dovadă de responsabilitate față de securitatea personală.
- 2) În curriculumul pentru treapta primară din 2018 [3] s-au realizat următoarele schimbări: accentuarea conexiunilor inter- și transdisciplinare prin formularea unei competențe

specifice de integrare și transfer pentru fiecare disciplină de studiu; corelarea abordărilor intra- și interdisciplinare la nivelul conținuturilor pe discipline, pe clase și unități de învățare; propunerea modulelor „Educația digitală” și „Robotica” la disciplina „Educația tehnologică”, de rând cu recomandarea la toate disciplinele a unor activități de învățare și produse școlare care valorifică TIC; racordarea disciplinei „Științe” la concepțiile OECD/PISA; promovarea abordărilor curriculare transdisciplinare: activități transdisciplinare încadrate într-o zi (7 zile pe an) și încadrate într-o lecție.

- 3) Dezvoltând cele inițiate la treapta primară, în fiecare din disciplinele gimnaziale și liceale s-au inclus activități, ce presupun dezvoltarea transdisciplinarității și interdisciplinarității, cum ar fi, pentru matematică ([4], [5]): cercetarea cazurilor concrete din situații reale și/sau modelate referitoare la diverse concepte matematice și soluționarea problemelor identificate; realizarea lucrărilor practice, inclusiv pe teren, privind aplicarea unor concepte matematice în practică; investigarea situațiilor reale și/sau modelate privind aplicarea conceptelor matematice în diverse domenii; elaborarea de proiecte STEM/STEAM etc.

Experiența implementării curriculumului din 2019 la matematică pentru gimnaziu și liceu demonstrează, că cele mai multe întrebări și probleme didactice ridică necesitatea realizării activităților de tip STEM/STEAM. Autorii ghidului de implementare a curriculumului la matematică pentru gimnaziu [4], stipulează, chiar printre primele pagini, că profesorul de matematică trebuie să utilizeze orice posibilitate de a exemplifica aplicațiile matematicii în fizică, chimie, biologie, informatică, în viața cotidiană și în alte domenii, propunând pentru aceasta realizarea oportunităților oferite de manuale, culegeri de probleme și alte surse; proiectarea orelor integrative cu profesori de alte discipline școlare; planificarea în cadrul activităților extracurriculare a activităților integrative și colaborarea cu profesorii altor discipline pentru realizarea activităților STEM/STEAM.

Sorin Cristea menționează în lucrarea sa „Educație STEM” [6], că educația STEM presupune atingerea următoarelor finalități:

- 1) Înțelegerea problemelor complexe existente în lumea reală, nerezolvabile doar monodisciplinar sau prin soluții tehnologice restrictive, instrumentale.
- 2) Aplicarea cunoștințelor disciplinare din domeniul STEM abordat global, integrat din perspectivă interdisciplinară, pluridisciplinară/multidisciplinară, transdisciplinară, necesară pentru rezolvarea de probleme complexe, nonstandard și pentru elaborarea și realizarea de proiecte.
- 3) Analiza unor situații de învățare autentice, semnificative, care solicită valorificarea mai multor cunoștințe, teoretice, aplicative și condiționale/atitudinale din domeniul STEM.
- 4) Analiza-sinteza problemelor complexe rezolvate/rezolvabile care solicită stimularea și dezvoltarea gândirii critice și autocritice a elevilor.

Dezvoltând conceptul educației STEM prin asocierea artelor (Arts – STEAM) și a competențelor de lucru cu sursele științifice (Reading sau Research – STREAM), în educație se adaugă valorificarea sferei emoționale a instruiților și argumentării științifice a soluțiilor problemelor și produselor realizate.

Din cele expuse anterior, concluzia este următoarea: *Activitățile STEM/STEAM nu se rezumă numai la proiecte.* În literatura de specialitate se stipulează, că activitățile de acest tip pot fi realizate prin: rezolvarea problemelor aplicative cu caracter interdisciplinar; realizarea experimentelor; realizarea proiectelor interdisciplinare; activități creative, legate de meșteșuguri și arte; vizite ale elevilor în institute de cercetare, în muzee, în laboratoare; evenimente, care promovează educația pentru științe și tehnologie etc.

În fine, abordarea STEM/STEAM poate fi realizată la orice treaptă a învățământului general. O tipologie a activităților STEM/STEAM pentru diferite trepte de învățământ ar arăta astfel:

1) *Educație timpurie.* În această perioadă a dezvoltării sale, copiii în special explorează mediul înconjurător, cumulând informația în special prin intermediul sferei perceptive: văz, auz, pipăit, simțuri etc.



Figura 1. Exemplu de busy board

(preluat de pe <https://www.amazon.co.uk/Busy-Board-Montessori-Educational-Development/dp/B07BQDRQ5F>)

Sub supravegherea și conducerea atentă a educatorilor, aceștia pot treptat îmbrăca senzațiile proprii în cuvinte, propoziții, concluzii și, în final, cunoștințe. În perioada preșcolară copiii acumulează foarte repede informații despre mediu și, în același timp, nu sunt închistați de stereotipurile și regulile învățământului școlar de masă. De aceea, valorificarea oportunităților psihopedagogice ale acestei vârste sunt indispensabile, în special într-o abordare STEM/STEAM.

Activitatea de instruire recomandată în majoritatea surselor metodice pentru această vârstă este activitatea de joc. Astfel, activitățile în contextul abordării STEM/STEAM se vor rezuma la *jocuri de tip STEM/STEAM, activități practice, experimente și excursii*, posibil de realizat cu copiii de această vârstă. În rețeaua Internet pot fi găsite o multitudine de jucării STEM/STEAM: constructoare LEGO speciale (trenuțuri cu cale ferată), panouri multifuncționale (busy board, figura 1), jucării interactive educaționale etc.

Majoritatea jucăriilor sunt destul de scumpe, în plus, pentru o grădiniță obișnuită, o jucărie sau chiar cinci pot fi prea puține. Dar unele din ele pot fi create cu ajutorul părinților, de exemplu, panourile multifuncționale. De asemenea pot fi propuse activități de tip STEM sau STEAM mai puțin costisitoare: construcția unor poduri din diferite materiale (plastilină, hârtie, paste etc.); creșterea plantelor de cameră sau pe teren afară, observații asupra naturii cu înregistrarea insectelor întâlnite sau a plantelor, pe fișe speciale, cu imagini. Cunoștințele matematice ale preșcolarilor sunt destul de limitate, de aceea pot reprezenta doar o dimensiune în activitățile STEM/STEAM: numărăm elementele sau materialele utilizate în produs, descriem și/sau modelăm formele geometrice văzute în excursie, comparăm greutatea, lungimi, capacități etc.

2) *Treapta primară*. Odată cu includerea copiilor în treapta primară, apar restricții destul de serioase cu privire la orar, reguli de comportament, curriculum disciplinar la diferite obiecte, necesitatea de a acumula diferite tipuri de informații prin instrumente specifice și din surse specifice disciplinei școlare anumite. Dar, în același timp, copiii sunt mai mari, pot realiza unele concluzii detașat de experiența perceptivă, se dezvoltă treptat capacitățile analitice etc. Aceasta permite de a extinde tipurile activităților de tip STEM/STEAM cu includerea reală a matematicii la:

- realizarea legăturilor curente dintre diferite discipline (*matematică+științe, matematică+educația tehnologică*): realizați un colaj din pozele a cel puțin 12 plante de primăvară, pozele fiind grupate în plante cu flori și fără; realizați un ornament din diverse figuri geometrice pentru decorarea unui covoraș de formă dreptunghiulară, ovală, pătrată, circulară;
- rezolvarea și formularea problemelor și sarcinilor cu caracter interdisciplinar la orele de matematică (figura 2).

• **Lucrați în echipe!** Dați-i acestui animal un nume. Codificați numele într-un mod asemănător și propuneți colegilor din alte echipe să-l descopere. Colectați date despre acest animal, exprimate în unități de măsură pentru lungime, masă.

Figura 2. Exemplu de sarcină STEM în manualul de matematică ([7], pag.25)

- *lecții integrate*: așa cum învățătorul de la clasă predă majoritatea disciplinelor în clasă sa, el întotdeauna poate aprecia cunoștințele și abilitățile, posedate de elev la diferite

discipline școlare într-un anumit moment de timp. De aceea pot fi planificate lecții integrate dintre două sau chiar trei discipline școlare, ajustând obiectivele orei la abilitățile acumulate în cadrul acestor discipline. O perspectivă în proiectarea lecțiilor integrate, cu accentul pe matematică, ar putea fi următoarele tematici: toate orele de dobândire a cunoștințelor la mărimi în clasa a I-a și cele de formare a capacităților de aplicare la unități de măsură în celelalte clase; lecțiile de formare a capacităților de analiză și sinteză la fine de capitole, în particular, la capitolele Elemente de geometrie și unități de măsură; lecțiile de formare a capacităților de rezolvare a problemelor compuse de diferite tipuri, începând cu clasa a II-a. Evident, în acest context, se integrează în special matematica, educația tehnologică cu modulele sale specifice și cotidianul sau științele, dar pentru a asigura o dimensiune STEM sau chiar STEAM lecției, aceasta este suficient.

3) *Treapta gimnazială.* La această treaptă de învățământ se atestă o „ruptură” gravă între disciplinele școlare din aria celor, care ar trebui să asigure abordarea STEM/STEAM în educație. De obicei, aceste discipline sunt predate de diferiți profesori, iar educația tehnologică separat pentru fete și băieți. Astfel la nivel de conlucrare, cooperare și ajustare paralelă de activități de către profesorii acestor discipline se atestă probleme foarte grave. În acest context, pentru realizarea activităților STEM/STEAM în cadrul lecțiilor sale, profesorul de matematică este nevoit să se informeze suplimentar despre cunoștințele și abilitățile acumulate de elevi la biologie, fizică, geografie, chimie, educație tehnologică, informatică pentru a putea planifica conținuturi și sarcini relevante. De asemenea, profesorul însuși trebuie să posede majoritatea dintre aceste cunoștințe și abilități, pentru a putea, în primul rând, organiza și monitoriza, apoi și evalua adecvat aceste activități.

101. În tabel sunt prezentate normele de consum zilnic al proteinelor, grăsimilor și glucidelor pentru un kilogram de masă corporală pentru copiii cu vârsta cuprinsă între 11 și 15 ani.

Proteine	Grăsimi	Glucide
2,6 g	2,3 g	10,4 g

Calculați de câte proteine, grăsimi și glucide:
a) are nevoie pe zi un copil cu masa corporală de 36,9 kg;
b) ai nevoie zilnic tu.

Figura 3. Exemplu de problemă cu caracter interdisciplinar în manualul de matematică ([8], pag.138)

În mare parte profesorii de matematică din gimnaziu se descurcă cu aceste momente independente, conținuturile fiind nu prea complicate, dar aceasta prezintă, totuși o situație, care cere efort și timp suplimentar. Din acest motiv, profesorii preferă să se limiteze la acele tipuri

de activități, care le pot organiza în baza oportunităților oferite de manuale și culegeri de probleme de matematică: *rezolvarea problemelor cu caracter aplicativ și transdisciplinar; activități practice; studii de caz etc.* (figura 3).

Pe lângă tipurile de activități STEM/STEAM, realizate în treapta primară, și cele enumerate mai sus, în gimnaziu se adaugă și recomandarea pentru realizarea proiectelor specifice acestei abordări. Descrierea detaliată a scopului acestor proiecte, criteriile de evaluare, tematici – exemplu și bibliografie recomandată este prezentată în ghidul de implementare a curriculumului la matematică pentru gimnaziu [4].

4) *Treapta liceală.* Cele mai importante momente, care trebuie puse în evidență pentru treapta liceală sunt: diferențele foarte serioase la nivel de curriculum la matematică și la alte discipline din arealul STEM/STEAM pentru profilurile real și umanist și complexitatea materiei din acest areal. Diferențele curriculare la profilurile real și umanist, iar uneori, chiar lipsa totală a unor discipline, care au fost pe post de opționale, creează probleme suplimentare în realizarea activităților de tip STEM/STEAM. Deși ghidul de implementare a curriculumului 2019 pentru liceu [5], cu același lux de amănunte, instruieste profesorii pentru realizarea proiectelor de tip STEM/STEAM, cu evidențierea tematicilor separate pentru profilul real și profilul umanist, oricum profesorii sunt destul de nesiguri în realizarea acestor activități. Dificultatea activităților respective mai rezidă și în faptul, că de multe ori profesorul de matematică nu posedă materia specifică, studiată la alte discipline din arealul STEM/STEAM. Dar, realizând formări suplimentare pentru abordarea STEM/STEAM în învățământ, participând la proiecte transfrontaliere cu aceste tematici, studiind surse disponibile pe Internet din diferite țări și asigurând o colaborare cu colegii, profesorii în ultimă instanță, rezolvă aceste probleme.

În concluzie, tipurile de activități STEM și STEAM la orele de matematică din învățământul general variază, în dependență de vârsta instruiților, cunoștințele și abilitățile pe care le posedă ei, capacitățile lor de abstractizare, analiză și sinteză, pe care și le-au format. La moment, există suficiente surse informaționale, care pot ajuta profesorii în proiectarea, realizarea și evaluarea acestor tipuri de activități și implementarea abordării STEM/STEAM în instruirea matematică depinde doar de dorința profesorului de o realiza.

Bibliografie

1. Republica Moldova în PISA 2018 [on-line] [citat 10.10.2022]. Disponibil în: https://ance.gov.md/sites/default/files/raport_pisa2018.pdf
2. Curriculum pentru educație timpurie / Min. Educației, Culturii și Cercet. al Rep. Moldova; coord. gen.: Angela Cutasevici, Valentin Crudu. Chișinău: Lyceum, 2019. (F.E.-P. "Tipografia Centrală"). ISBN 978-9975-3285-7-9.
3. Curriculum național. Învățământ primar. Aprobă la Consiliul Național pentru Curriculum (Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 1124 din 20 iulie

- 2018) [on-line] [citat 10.10.2022] Disponibil în: <https://mecc.gov.md/sites/default/files/curriculum_primare_05.09.2018.pdf>
4. Curriculum național. Matematică. Clasele V-IX-a (curriculum disciplinar și ghid de implementare) Aprobate: Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019, [on-line] [citat 10.10.2022] Disponibil în: <https://mecc.gov.md/sites/default/files/matematica_gimnaziu_ro.pdf>
 5. Curriculum național. Matematică. Clasele X-a-XII (curriculum disciplinar și ghid de implementare) Aprobate: Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019, [on-line] [citat 10.10.2022] Disponibil în: <https://mecc.gov.md/sites/default/files/matematica_liceu_ro.pdf>
 6. CRISTEA, Sorin. Educația STEM [on-line] [citat 10.10.2022]. Disponibil în: <https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/54-56_30.pdf>
 7. URSU, L.; LUPU, I.; IASINSCHI, IU. Matematica. Manual pentru clasa a IV-a, Chișinău: Prut Internațional, 2020. ISBN 978-9975-54-492-4.
 8. ACHIRI, I.; BRAICOV, A.; ȘPUNTECO, O. Matematica. Manual pentru clasa a VI-a. Chișinău: Prut Internațional, 2020. ISBN 978-9975-54-517-4.